ÉTUDE N° 51

SUR LA

VESSIE AÉRIENNE DES POISSONS

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue à la Faculté de Médecine de Montpellier

le 26 juin 1889

PAR

L. HEYRIÈS

Né à Volonne (Basses-Alpes)

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

MONTPELLIER

IMPRIMERIE SERRE ET RICOME, RUE VIEILLE-INTENDANCE, 5

1889

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. CASTAN, Doyen.
BERTIN-SANS, Assesseur.

Professeurs.

	Messieurs :
Médecine légale et toxicologie.	JAUMES.
Clinique chirurgicale.	DUBRUEIL ✻
Chimie médicale et Pharmacie.	ENGEL.
Hygiène.	BERTIN-SANS.
Clinique médicale.	CASTAN.
Clinique médicale.	GRASSET.
Physiologie.	LANNEGRACE.
Clinique chirurgicale.	TÉDENAT.
Opérations et appareils.	GRYNFELTT.
Pathologie externe.	CHALOT.
Anat. pathol. et histol.	KIENER ✻.
Thérap. et Matière médicale.	HAMELIN ✻.
Anatomie.	PAULET (O. ✻ ✠).
Pathologie interne.	CARRIEU.
Clinique des maladies mentales et nerveuses.	MAIRET.
Botan. et Hist. Nat. méd. (ch. de c.)	GRANEL.
Clinique obst. et gynécol. (ch. de c.)	GERBAUD.
Physique médicale. (ch. de c.)	IMBERT.

Doyen honoraire: M. BENOIT (O. ✻ ✠).
Prof. honor. M. DUPRÉ (O. ✻ C. ✠),

Chargés de Cours de Cliniques annexes :

Clinique des maladies des enfants.	MM. BATLLE, agrégé.
Clinique des mal. syphilit. et cutan.	GAYRAUD, agrégé.
Clinique des maladies des vieillards.	MOSSÉ (✻), agrégé.
Clinique ophthalmologique.....	TRUC, agrégé.

Agrégés en Exercice.

Messieurs :	Messieurs :	Messieurs
BIMAR.	GRANEL.	BROUSSE.
MOSSÉ (✻).	FORGUE.	GILIS.
REGIMBEAU (✻).	TRUC.	IMBERT.
BLAISE.	GERBAUD.	
BAUMEL.	BOINET.	
VILLE.		

M. H. GOT, Secrétaire.
M. F.-J. BLAISE, Secrétaire honoraire.

Examinateurs de la Thèse :

MM. JAUMES, *président.*
GRANEL, *chargé de cours.*
BIMAR, *agrégé.*
IMBERT, *agrégé.*

La Faculté de médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs ; qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MES AMIS

A mes Camarades de la Salle 8

A MES MAITRES

L. HEYRIÈS.

A Monsieur le Docteur PRAT

Ex-Médecin major de la marine
Chevalier de la Légion d'honneur

A Monsieur le Docteur GRANEL

Professeur-Agrégé (ch. de cours) à la Faculté de Médecine de Montpellier

L. HEYRIÈS.

A mon Président de Thèse

Monsieur le Professeur JAUMES

L. HEYRIÈS.

A Monsieur BÉRENGER-FÉRAUD

Directeur du Service de Santé et de l'Ecole de Médecine navale de Toulon
Membre correspondant de l'Académie de Médecine
Commandeur de la Légion d'honneur

L. HEYRIÈS.

INTRODUCTION

Quand nous préparions notre premier examen de doctorat, notre attention fut attirée vers un organe que possèdent la majorité des poissons, organe signalé par tous les zoologistes et tour à tour appelé: vessie aérienne, vessie natatoire et vessie pneumatique.

Quelques auteurs n'ont voulu voir dans cette vessie qu'un diverticulum essentiellement hydrostatique, dont le mécanisme, sous l'influence de variations alternatives de pression (condensations et dilatations des gaz), nous rappellerait celui artificiellement produit par certains prestidigitateurs, à l'aide d'un simple appareil exhibé sur nos places et connu sous le nom de Ludion ou les Ondins.

Cette théorie, encore soutenue durant ces dernières années par A. Moreau, a été combattue par Monoyer, qui, tout en considérant la vessie comme un organe hydrostatique, expliqué les mouvements verticaux des poissons, par le changement du centre de gravité par rapport au centre de poussée, changement qui serait produit par le déplacement des gaz contenus dans la vessie.

D'autres ont regardé ce diverticulum aérien comme un organe respiratoire accessoire, complémentaire de la respiration branchiale. Pour eux, la vessie aérienne ne serait plus qu'un pas ou mieux qu'un anneau de la longue chaîne sur laquelle repose l'évolution dite généalogique de l'école moderne, anneau de transition conduisant insensiblement au poumon et, partant, à la respiration aérienne.

En réalité, cet organe est à la fois un appareil hydrostatique et un auxiliaire de la respiration. Quel est le rôle qui prédomine? C'est un point encore controversé de nos jours; mais il y a de fortes raisons de croire que les gaz renfermés dans la

vessie aérienne ont pour fonction principale d'aider à la respiration.

Notre travail aura principalement en vue les deux opinions ; nous le poursuivrons dans l'ordre suivant :

1° Evolution de la vessie aérienne dans les diverses familles, voire même chez des genres et des espèces rapprochés — Classification des poissons basée sur l'absence ou la présence de la vessie aérienne.

2° Disposition et structure anatomiques de la vessie. Modifications susceptibles d'expliquer le double rôle physiologique qu'on a voulu lui assigner d'une manière plus ou moins exclusive.

3° La vessie considérée comme appareil hydrostatique.

4° La vessie considérée comme appareil auxiliaire de la respiration.

5° La vessie considérée comme organe accessoire de l'audition et de la phonation.

6° Usages industriels, comestibles et médicaux de l'ichtyocolle et de l'essence d'Orient.

7° Index bibliographique.

Nous avons consulté la plupart des écrits ou mémoires qui ont été publiés à ce sujet. Loin de nous l'idée prétentieuse d'arriver à une conclusion définitive et sans appel, à laquelle pourraient nous conduire pourtant les résultats de la méthode expérimentale et des travaux histologiques ou embryogéniques dus à des Maîtres éminents, dont le nom reviendra plus que d'une fois dans le cours de cette thèse.

Avant tout, nous sollicitons de nos Juges une bonne part de bienveillance, les priant de ne voir en nous qu'un candidat animé du désir de bien faire et réclamant toute leur indulgence pour les lacunes que pourra contenir ce travail.

Dès la première page, au moment d'aborder notre sujet, nous nous empressons d'adresser au Dr E. Prat, ex-médecin

major de la marine, fondateur et conservateur actuel du Muséum de notre Ecole, nos remerciements les plus sincères.

Nous adressons également nos remerciements les plus cordiaux à nos camarades Albot et Tholance, tout particulièrement à M. Tholance, pour le précieux concours qu'ils ont bien voulu nous prêter dans nos recherches histologiques et bibliographiques.

Que M. le professeur-agrégé Granel nous permette de lui exprimer ici toute notre gratitude pour l'extrême obligeance qu'il a eue de revoir notre travail.

Nous prions M. le professeur Jaumes de vouloir bien agréer l'hommage de nos sentiments de profonde reconnaissance pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant la présidence de notre thèse.

ÉTUDE

SUR LA

VESSIE AÉRIENNE DES POISSONS

Évolution de la vessie aérienne dans les diverses classes des Poissons.

Carus, dans son Traité élémentaire d'anatomie comparée, trouve une grande analogie entre le sac aérien de certaines méduses et la vessie des poissons. «Un des caractères qui »différencient le mieux les Amphirhiniens des vertébrés inférieurs, dit Hœckel, c'est la formation d'un cœcum se développant aux dépens de la portion antérieure du canal intestinal. Ce cœcum commence, chez les poissons, par se remplir d'air et devient la vessie natatoire.»

Premier vestige du poumon, chez les vertébrés, la vessie aérienne suit dans son développement une marche parallèle à l'apparition graduelle des diverses classes de poissons à travers les âges.

Nulle chez l'Amphioxus, qui sert de chaînon évolutionnaire entre les invertébrés et les Cyclostomes et qui, durant la période primordiale, a dû évoluer d'un rameau divergent

larvaire d'un tunicier et peut-être d'un ascidien appendiculaire qui, ne se fixant pas, aurait conservé sa *chorda dorsalis* (1), la vessie aérienne fait son apparition chez les embryons des Cyclostomes.

Les Plagiostomes (qui proviennent d'un Cyclostome) sont pourvus d'une notochorde et d'un squelette cartilagineux. Dans certaines assises siluriennes et dévoniennes, il n'est pas rare de rencontrer des plaques dentaires qui ressemblent sur bien des points à celles qui arment la bouche de nos Myxines.

La vessie aérienne, qui se montre chez les embryons des Sélaciens et des Holocéphalés, disparaît quand les poissons ont atteint l'âge adulte.

Miklucho prétend cependant que quelques squales possèdent, dans la région dorsale, un rudiment de vessie natatoire, allant s'ouvrir dans le pharynx (2).

Avec les Ganoïdes, la vessie aérienne devient constante. Largement représentés à la fin de l'époque silurienne et de l'époque dévonienne, les Ganoïdes vivent en vrais dominateurs des mers jusqu'à l'époque des terrains crétacés.

Cette classe est réduite aujourd'hui à des formes que l'on doit regarder comme les débris de groupes très éloignés les uns des autres. Aussi n'est-il pas étrange que l'on ne puisse suivre, pas à pas, les phases de leur évolution.

Les Chondrostéens sont ceux qui, de nos jours, représentent le mieux les types anciens. Quant aux Holostéens, ils

(1) De cela, il ne faudrait pas conclure que les vertébrés descendent directement des ascidiens; mais on peut affirmer, comme l'écrit Hœckel «que de tous les invertébrés, les tuniciers et surtout les ascidies, sont les plus proches parents de la souche ancestrale des vertébrés. L'ancêtre commun des deux groupes doit avoir été un genre éteint, appartenant au groupe si varié des vers.»

(2) Gegenbaur considère ce rudiment comme un état de rétrogradation et non comme un rudiment protéique (Anat. comp., p. 768).

comprennent des groupes divergents, dans lesquels un squelette de nature osseuse a remplacé le squelette cartilagineux des Sélaciens et des Esturgeons.

Les Amioïdés ont, dans cette classe, une importance toute particulière, car ils rattachent les Ganoïdes aux Téléostéens ou poissons osseux qui, durant la période mésozoïque, remplacent les Ganoïdes.

Les Téléostéens se divisent naturellement en deux groupes: Physostomes et Physoclystes, constituant à eux seuls l'immense majorité des poissons de mer et d'eau douce.

Chez les Physostomes, la vessie aérienne communique avec les cavités pharyngiennes ou digestives, tout comme chez les Ciclyfères (Amioïdés). Ce caractère établit d'une manière évidente la filiation directe des Ganoïdes-Chondrostéens aux Téléostéens. Plus tard, dans la période crétacée, ce canal s'oblitèrera chez quelques Physostomes et la vessie aérienne ne communiquera plus avec le pharynx. Telle est l'origine des Physoclystes. Leur développement, complet seulement pendant la période tertiaire, leur plus grand nombre aujourd'hui, prouvent bien qu'ils sont les derniers en date des poissons.

L'échelon qui nous fait passer des Téléostéens aux Amphidiens est fourni par les Dipneustes, poissons dérivant sans doute d'une branche divergente des Prosélaciens et pourvus à la fois de branchies et de sacs aériens. Ces derniers organes, «situés en dehors de la cavité abdominale, au-dessus des reins, occupent la paroi inférieure du pharynx.» (Brehm). Ils se comportent comme de véritables poumons; «ils reçoivent, en effet, du sang veineux par une branche de la crosse aortique postérieure, et envoient du sang artériel par les veines pulmonaires.»

En remontant dans l'échelle animale, on voit ces sacs

aériens persister chez le Protée, par exemple, et chez les oiseaux.

En se basant sur l'absence ou la présence de la vessie aérienne, sur les modifications qu'elle subit dans les diverses familles, on peut, d'après nous, adopter la classification suivante de l'Ordre des Poissons, classification dans laquelle la vessie aérienne entre comme le facteur le plus important.

CLASSIFICATION

Monorhiniens : Une narine médiane.

Pas de vessie — *Cyclostomes.*

Amphirhiniens :

(*a*) Pas de vessie à l'âge adulte — *Plagiostomes*

(*b*) Une vessie — *Ganoïdes.*

— *Téléostéens.*

La vessie communique avec pharynx — Physostomes.

La vessie ne communique pas avec pharynx — Physoclystes.

(*c*) La vessie est transformée en poumon. — *Dipneustes.*

Anatomie de la vessie aérienne.

La vessie natatoire ou aérienne n'existe pas chez tous les poissons. Elle manque chez les Cyclostomes. Les embryons des Plagiostomes possèdent une vessie aérienne qui disparaît peu à peu et qui devient nulle à l'âge adulte : c'est à peine si quelques Sélaciens en conservent un rudiment.

Les Ganoïdes eux-mêmes n'en ont pas toujours. Les

Chondrostéens renferment deux familles qui en sont pourvues ; ce sont les sturioniens (1) et les spatularidées.

Avec les Téléostéens, la vessie aérienne devient presque constante.

Parmi les Physostomes, elle manque chez les moles (*orthagoriscus*), du sous-ordre des Plectognathes ; chez les Equilles et les Chuchia (*Anguilliformes*) ainsi que chez les soles, poissons faisant partie des malacoptérygiens apodes.

Dans le sous-ordre des malacoptérygiens abdominaux, les Loricaires, quelques Salmonés (aulopes, saures, scopeles, odontostomes, symbranchides), quelques brochets (saïris, stomias) ne sont pas porteurs de cet organe.

Si maintenant nous examinons les Physoclystes, nous verrons que cet organe est à peu près constant chez eux. Il y a pourtant quelques exceptions qui sont, parmi les malacoptérygiens subranchiens, les Lepanogaster et les Echencis et parmi les acanthoptérygiens, les Baudroies et les Malthées (Lophies), le rouget commun (mullus barbatus), les sebastes, le maquereau vulgaire, la plupart des gobioïdes, les gymnètes, la scorpène (1), le chabot (cottus gobio), le Polynemus paradiseus, l'uranoscope et la vive.

Ces exceptions peuvent paraître nombreuses, mais il faut tenir compte du grand nombre de poissons que contient le sous-ordre des acanthoptérygiens.

La vessie aérienne des poissons présente à l'étude des formes très variées, depuis l'aspect d'un point brillant et nacré jusqu'à la structure si remarquable du poumon des Dipneustes.

Située dans l'abdomen, au-dessous de la colonne vertébrale et de la masse musculaire du dos, elle est séparée des organes digestifs par le péritoine; elle recouvre en partie les

(1) La Chimère, qui fait partie des sturioniens, n'en possède pas.

reins, les organes génitaux et s'enfonce quelquefois profondément dans la queue.

Tantôt elle est libre et flottante dans l'abdomen (Lepidostées, Polyptères), tantôt elle adhère plus ou moins fortement soit à la colonne vertébrale ou aux saillies crâniennes, soit aux aponévroses abdominales.

Chez les brochets, par exemple, la vessie est fixée solidement à la colonne vertébrale par des prolongements membraneux et musculeux. Le corps des vertèbres vient même faire une saillie légère entre les deux membranes constituant la vessie aérienne des Maigres. Chez d'autres espèces, ces ligaments, au lieu de prendre la colonne vertébrale pour point d'attache, vont s'insérer sur les os du crâne. Tantôt ce sera une pièce osseuse (Silures) qui reliera la colonne vertébrale à la vessie aérienne, en exerçant une pression sur elle quand elle se dilatera. Tantôt les apophyses transverses des deuxième et troisième vertèbres enverront des prolongements osseux qui viendront former une sorte d'étui autour de la vessie (Loches). Enfin, certaines espèces, comme les Dorées, possèdent des vessies aériennes qui, en avant, sont solidement attachées aux aponévroses abdominales, tandis que leur partie supérieure va s'insérer sur la couche aponévrotique des reins et leur périphérie à différentes côtes.

La vessie aérienne a ordinairement une forme arrondie, ovoïde, lorsqu'elle est simple, comme chez les Lophobranches, les Aloses, les Harengs ; elle devient presque nulle dans certaines familles. Un étranglement la divise parfois en deux parties : dans ce cas, le lobe antérieur est toujours plus volumineux que le lobe postérieur ; les deux portions communiquent par un petit orifice percé dans l'étranglement. Elle est double, triple ou divisée en un plus ou moins grand nombre de lobes chez les Cyprins, la Tanche, les Samoni-

des. Le Polyptère a une vessie aérienne paire. Chez le Lépidostée, la vessie, extérieurement simple, est divisée par des trabécules qui la traversent dans sa longueur en deux moitiés, dont chacune se partage en cavités cellulaires plus petites. Cellulaire aussi chez l'Amia, elle est divisée par un repli, et se bifurque en avant en formant deux courtes cornes. Les Maigres ont une vessie aérienne qui, extérieurement, a le même aspect que celle du Lépidostée; mais à l'intérieur, elle est traversée horizontalement par une cloison diaphragmatique qui la partage en deux parties, une supérieure et l'autre inférieure: cette dernière est la plus petite.

Les côtes de la portion caudale forment quelquefois une sorte de canal, dans lequel vient s'engager une partie de la vessie aérienne: ce dispositif se rencontre chez les Mormyres. Chez beaucoup d'acanthoptérygiens, deux prolongements postérieurs sont reçus dans l'épaisseur des muscles de la queue.

Quelques vessies offrent un aspect tout particulier. Leur face externe est munie sur les bords d'appendices nombreux que Cuvier appelait « productions branchues ». Dufossé a étudié ces organes appendiculaires sur un assez grand nombre de poissons, mais en particulier sur les Maigres. Ce poisson en contient ordinairement de 35 à 42 sur chaque paroi latérale. Ces prolongements appendiculaires sont de grandeur et de longueur variables; les plus grands sont situés dans le quart intérieur de la vessie.

En somme, on peut dire que la forme et les proportions de la vessie aérienne varient non seulement d'une classe de poissons à une autre, mais encore d'une espèce à l'espèce voisine. Les maquereaux, les Polymènes, nous offrent des exemples curieux de ces modifications. Dans un sujet d'une famille, la vessie aérienne a de fortes proportions et, dans

un autre, elle manque ou est réduite à un point brillant que le scalpel découvre au-dessous des reins.

L'examen histologique de quelques vessies aériennes nous a permis de nous faire une idée assez exacte des éléments que renferme cet organe. Nous avons imprégné nos pièces qui, en grande partie, étaient des vessies aériennes de clupées, d'anguilles ou de gobioïdes, à l'aide d'une solution de nitrate d'argent au titre de $^1/_{300}$. Après les avoir exposées, durant quelques instants, à l'action de la lumière solaire, nous les avons montées sur des lames porte-objets.

En colorant à l'aide du picro-carminate d'ammonium, voici ce que l'examen histologique nous a révélé sur la constitution des membranes composant ce réservoir aérien si complexe.

Si nous allons de dedans en dehors, nous rencontrons d'abord un endothélium formé de cellules nucléées et dépourvues de cils vibratils. De forme polygonale, ces cellules s'emboîtent les unes dans les autres; quelques-unes ont même de fines dentelures qui viennent s'engrener avec les dentelures des cellules voisines.

Immédiatement au-dessus vient une couche de tissu cellulaire, entremêlée de quelques fibres musculaires. Dans cette couche serpentent de nombreux vaisseaux reconnaissables à leur tunique propre et aux globules sanguins, nucléés et de forme elliptique, qu'ils renferment dans leur intérieur.

En troisième lieu vient une couche épaisse, transparente, qui ne se laisse pas colorer par le picro-carmin. Cette couche, d'une couleur gris argenté, semble constituée en grande partie par une substance gélatineuse, qui ne serait autre chose que l'ichtyocolle.

La tunique externe comprendrait une première assise musculeuse, parsemée de fibres, dans l'épaisseur de laquelle

sont disséminés des corpuscules irréguliers, étoilés, très réfringents, d'aspect noirâtre, analogues aux cellules pigmentaires que l'on rencontre dans la peau des grenouilles. L'essence d'Orient semble être formée par la suspension de ces corpuscules dans l'eau. Enfin, en dehors de cette couche musculeuse existent ordinairement un certain nombre de corps glanduleux, inégalement disposés, à cellules grosses, polynucléées et affectant quelquefois la forme glandulaire en tube. Il n'a pas été possible d'y rencontrer des canaux excréteurs.

Cette tunique externe est quelquefois doublée d'une couche musculaire puissante. Czermak a constaté la propriété contractile de ces fibres par l'excitation électrique. Le Lépidostée, le bichir sont dans ce cas: ce dernier poisson possède des fibres dirigées obliquement.

Chez les Maigres et chez les autres poissons dont la vessie, simple en apparence, est divisée à l'intérieur par une sorte de cloison horizontale, il existe une autre membrane qui va tapisser la paroi interne de la vessie. Cette membrane, qui a une constitution analogue à celle des muqueuses, est formée par le dédoublement de ce diaphragme, dont l'un des feuillets va tapisser la portion sus-diaphragmatique et l'autre la portion sous-diaphragmatique, c'est-à-dire la plus volumineuse. Cette muqueuse, libre en grande partie sur ses deux faces, est pourvue d'un grand nombre de vaisseaux: on y rencontre un endothélium lamelleux sur les deux faces, des fibres de tissu conjonctif et quelques fibres élastiques. Sa portion centrale est percée d'une ouverture autour de laquelle sont disposées de différentes façons un grand nombre de fibres musculaires.

Les parois de la vessie aérienne se continuent, par le moyen d'un canal pneumatique, avec celles de l'œsophage; la tunique interne de ce conduit est ordinairement mince,

légèrement rougeâtre. Ce canal pneumatique ou aérien peut s'ouvrir aussi bien en haut que par côté et même sur toutes les parties de l'œsophage, depuis le pharynx jusqu'à l'extrémité de l'estomac. Réduit à une fente et pourvu d'un sphincter musculeux chez le Polyptère et le Lépidostée ; court, épais, muni de deux grosses lèvres, chez l'Amia ; il est long et grêle chez les Cyprins. D'un assez grand diamètre et à parois minces chez l'anguille, il se distingue à peine de la vessie chez l'esturgeon. Tantôt il part de l'extrémité antérieure de la vessie, tantôt du milieu ou des côtés, toujours vers la face inférieure. Chez les Cyprins et les poissons qui ont une vessie aérienne double, le canal aérien naît de la partie antérieure de la moitié postérieure.

La vessie aérienne reçoit des artères du système aortique soit de la dernière veine branchiale, soit du tronc de l'aorte ou de l'artère cœliaque. Arrivés au-dessous de la paroi externe, ces vaisseaux subissent un mode de distribution spécial. En général, les artères se résolvent en capillaires adossés à un réseau veineux semblable qui, lui-même, se collecte et donne naissance à une ou plusieurs veines. Ici, l'artère se divise brusquement en un faisceau de rameaux plus fins qui se perdent dans le système capillaire, avec ou sans anastomoses, ou se rassemblent de nouveau pour former un tronc. On désigne ce genre de distribution sous le nom de réseaux admirables. Ces réseaux restent quelquefois diffus et constituent les réseaux admirables diffus. « Dans »d'autres cas, les ramifications des vaisseaux s'accumulent »dans certains endroits et constituent ce qu'on appelle les »corps rouges. Les vaisseaux capillaires se ramifient alors »immédiatement après leur sortie du réseau admirable, en »se réunissant en un grand nombre de petites branches qui »se divisent d'une manière arborescente dans le voisinage du »réseau, de manière à former une aréole autour de ce der-

»nier, tandis que le reste de la vessie ne reçoit pas son sang »du réseau en question, mais des vaisseaux qui se ramifient »directement. Enfin, on observe des réseaux admirables con»centriques et superposés, dans lesquels les artères se divi»sent en un nombre infini de rameaux qui se réunissent de »nouveau en troncs, et ce sont ces derniers seulement qui se »ramifient dendritiquement sur la tunique interne de la »vessie. Les derniers ramuscules se changent en veines qui, »après avoir formé plusieurs troncs, retournent vers le réseau »admirable, se divisent de nouveau en une multitude de »branches et constituent enfin une veine commune qui re»porte le sang dans le système de la veine porte ou dans »celui des veines du corps ». (Sibold et Stannius).

Les corps rouges se rencontrent à peu près exclusivement chez les Physoclystes, c'est-à-dire chez les poissons dont la vessie est close : les syngnathes, l'holocentre, le trigla hirundo en manquent. D'un autre côté, parmi les Physostomes, l'anguille en présente deux symétriques, ovoïdes, situés à l'embouchure d'un large canal aérien.

Les corps rouges affectent la forme rayonnée, flagellée, en éventail, en houppe ; ils sont disposés en lamelles, dans l'intervalle desquelles le sang paraît séjourner, comme dans les espaces lacunaires des corps caverneux.

Leur situation à la face inférieure de la vessie aérienne est assez constante : chez les Sciénoïdes, le plancher de la vessie est couvert par un vaste corps rouge lamelleux.

Les vaisseaux veineux arrivant des organes de la digestion peuvent également former les corps rouges. Dans ce cas, les vaisseaux afférents se transforment en veines, que l'on assimile aux veines pulmonaires, car ils transportent directement au cœur un sang régénéré, oxygéné.

Dans le Lépidosiren, deux veines venues des deux derniers arcs branchiaux, avant leur passage à travers les branchies,

se résolvent en capillaires dans les parois de la vessie et en ressortent sous la forme de deux veines pulmonaires qui débouchent dans le bulbe aortique.

Chez l'Amia et plusieurs Erythrins, un fait semblable se produit. Dans ces derniers, le sang veineux fourni par les parois intestinales retourne directement dans l'oreillette du cœur, après s'être hématosé dans les parois de la vessie aérienne.

Les gaz contenus dans la vessie natatoire (oxygène, azote, acide carbonique) varient non seulement suivant les espèces, mais suivant les individus. Une carpe montre quelques traces d'oxygène, dans du gaz azote presque pur; une autre aura quelques centièmes de gaz oxygène dans sa vessie. Les perches que M. Armand Moreau a examinées contenaient de 19 à 25 pour 100 d'oxygène, tandis que certains brochets n'en possédaient que $^{15}/_{100}$.

Telle anguille offrira à l'analyse eudiométrique $^{48}/_{100}$ d'oxygène, telle autre n'en aura que $^{33}/_{100}$.

Les proportions de ces gaz changent donc sous l'influence de causes multiples: asphyxie, diminution ou augmentation de pression, position à la surface ou dans les profondeurs de la mer. M. Biot a trouvé jusqu'à $^{87}/_{100}$ d'oxygène dans la vessie des poissons qu'il tirait d'une profondeur de 200 brasses, alors que les mêmes espèces prises près de la surface n'avaient qu'une très faible proportion de ce même gaz.

Les mêmes considérations sont applicables à l'azote et à l'acide carbonique. M. Moreau soumet des perches à l'asphyxie, dans une eau limitée: à leur mort, survenue en 24 heures, les vessies natatoires contenaient $^{95}/_{100}$ d'azote; le reste était de l'acide carbonique, mais il n'y avait plus aucune trace d'oxygène.

Deux causes physiologiques de la plus haute importance entrent également en ligne de compte dans ces différents cas: la nature de la paroi interne de la vessie et la présence

ou l'absence de canal aérien. Avec la perche, poisson Physoclyste dont la paroi interne de la vessie est très vasculaire, si les conditions de pression sont changées ou si on ponctionne la vessie, la proportion d'oxygène devient plus forte, grâce surtout à la présence de nombreux corps rouges; tandis qu'avec la tanche, dont la paroi interne de la vessie est lisse, dans les mêmes conditions, l'air se renouvelle beaucoup plus lentement et la proportion de l'oxygène varie très peu. Il est bon de faire remarquer que la tanche fait partie des Physostomes.

L'oxygène serait fourni par le sang et repris ensuite par la paroi interne de la vessie. On comprend dès lors pourquoi la proportion de ce gaz est si forte dans un cas, si peu variable dans l'autre. Même chez les Physostomes, les gaz de la vessie proviennent à peu près exclusivement du sang: le canal aérien a un but spécial, sur lequel nous reviendrons plus loin.

Après des expériences très méthodiques sur les variations des gaz dans la vessie, expériences confirmant en partie celle de Biot, M. Moreau conclut ainsi:

1° La proportion d'oxygène contenue dans la vessie aérienne de la perche diminue jusqu'à 0° quand ce poisson est mis dans des conditions telles qu'il ne peut plus emprunter ce gaz au milieu ambiant (asphyxie..., etc.)

2° Chez le poisson à vessie aérienne ouverte, comme chez le poisson à vessie aérienne close, l'air se renouvelle sans être emprunté à l'atmosphère, et la rapidité de ce renouvellement est en raison directe de la vigueur du poisson.

3° L'air nouveau présente une proportion d'oxygène bien supérieure à la proportion de ce gaz contenue habituellement dans l'air de la vessie aérienne et bien supérieure aussi à la proportion de l'air dissous dans l'eau.

De la vessie aérienne considérée comme appareil hydrostatique.

Un organe dont la forme et la structure sont si variées, dont l'existence est aussi peu constante, ne pouvait manquer d'intéresser le monde savant.

Historique. — Dès 1554, Rondelet écrivait dans son Histoire des poissons: « *Vesica in ventre interdum unica, interdum »gemina, acre plena, maxime in fluviatilibus naturæ providentia »illic collectæ, vel ne submergantur, vel potius ut in aqua sus- »pensi facilius natent.* »

Plus de 100 ans après, Borelli, guidé par des vues téléologiques, regarda la vessie comme un appareil hydrostatique de grande importance, destiné à faciliter les mouvements verticaux des poissons. Perrault partageait bientôt les opinions de Borelli, et son exemple était suivi par un grand nombre de savants. D'autres auteurs, s'appuyant sur l'embryogénie et sur l'anatomie comparée, ont reconnu en elle l'analogue du poumon des vertébrés supérieurs.

Voilà comment Borelli, dans son ouvrage, *De motu animalium*, explique le rôle de la vessie aérienne. «Le poisson est »une machine semblable à un cylindre et contient, dans son »abdomen, une vessie pleine d'air qui, dans l'état moyen, est »assez comprimée pour rendre sa densité exactement égale »à celle de l'eau qui l'environne; en sorte que le poisson »immergé peut rester absolument immobile. Mais, s'il veut »devenir plus léger, de façon que sa machine s'élève d'elle- »même, il faut qu'il relâche ses muscles pour permettre à »l'air d'obéir à sa force élastique et de se dilater; au con- »traire, s'il veut qu'elle devienne plus lourde et qu'elle des-

»cende d'elle-même au fond, il est nécessaire qu'il contracte »sa vessie aérienne, à l'aide de ses muscles abdominaux, pour »n'occuper qu'un volume plus petit.»

Biot, qui partage les idées de Borelli, écrivait en 1807, dans les Mémoires de la société d'Arcueil: «On sait que »beaucoup de poissons contiennent, dans l'intérieur de leur »corps, une vessie remplie de gaz, qu'on nomme vessie na»tatoire. Elle leur sert pour monter ou descendre dans l'eau, »parce que, selon qu'ils dilatent cet air ou qu'ils le compri»ment, leur pesanteur spécifique diminue ou augmente.»

Delaroche, tout en suivant les mêmes erremens, émet cependant une idée juste; pour lui, le rôle des muscles abdominaux est probablement «de comprimer plus ou moins »fortement les gaz que la vessie natatoire renferme, non comme »le supposent ceux qui ont adopté l'hypothèse de Borelli, pour »changer la pesanteur spécifique du poisson, mais au con»traire pour le maintenir toujours au même point.»

L'opinion de ces auteurs se résume donc en ceci: le poisson muni d'une vessie natatoire possède la faculté de la comprimer en partie par le jeu des muscles de la paroi, en partie par l'action des muscles du tronc et, dès lors, le corps devenu plus pesant s'enfonce. Lorsque la contraction musculaire cesse, l'air comprimé se dilate de nouveau, le poids spécifique diminue et le poisson remonte à la surface.

Ce rôle prépondérant, que l'on donnait à la vessie aérienne dans l'acte de la natation, fut bientôt combattu par Provençal et Humboldt qui, par des expériences concluantes, montrèrent que la vessie aérienne n'est qu'un organe secondaire dans la natation. Ils enlevèrent des vessies à un certain nombre de tanches et remarquèrent qu'après cette mutilation les poissons descendaient au fond de l'eau ou remontaient à la surface avec autant de facilité que lorsqu'ils étaient pourvus de leur appareil hydrostatique.

M. Gouriet reprit, en 1866, les expériences de Humboldt et Provençal, et arriva aux mêmes conclusions en expérimentant sur des tanches. C'est à ce propos que M. A. Moreau fit observer que la vivacité de la tanche, après l'ablation de la vessie aérienne, était peut-être due à la douleur éprouvée par l'animal. Quoi qu'il en soit, la tanche ne se met pas dans le décubitus dorsal, comme le prétend Cuvier: «Lorsque »l'on crève la vessie natatoire, dit-il, dans son anatomie »comparée, le poisson ne peut plus s'élever dans l'eau et se »tient toujours couché sur le dos. Il en résulte que cette »vessie donne au dos la légèreté convenable pour qu'il de»meure en haut et que, dans son état de plus grande exten»sion, elle rende le corps entier du poisson assez léger pour »s'élever dans l'eau.»

Cuvier ne s'est pas montré bon observateur en cette circonstance, car Lacépède écrivait vers la même époque: «Il »est des contrées dans lesquelles l'art de la pêche a été très »cultivé, et où on se sert, depuis longtemps, de la ponction »capillaire de la vessie natatoire pour empêcher des poissons, »qu'on veut garder en vie dans de grands baquets, de s'ap»procher de la surface de l'eau et de s'élancer ensuite par »dessus les bords de leur sorte de réservoir.»

Cuvier, Carus, Burdach, J. Müller, Daguin, Milne-Edwards, Orven, Claus, Lanessan, partagent les idées de Borelli, et Wundt, dans son Traité élémentaire de physique médicale, s'exprime ainsi: «Quand le poisson veut monter à la surface, »il relâche les muscles qui compriment sa vessie natatoire; »celle-ci se dilate et augmente ainsi le volume de l'animal; »la compression de la vessie fait au contraire descendre le »poisson.»

Pour Monoyer qui, en 1866, fit à la Réunion des Sociétés savantes, tenue à la Sorbonne, une communication sur l'équilibre et la locomotion des poissons, les mouvements verticaux

de ces animaux sont dus aux changements de forme qu'éprouve la vessie, changements de forme ayant pour résultat de déplacer le centre de gravité par rapport au centre de poussée.

Le rôle hydrostatique de la vessie aérienne est, selon A. Moreau, «de rendre la densité du poisson égale à celle »de l'eau, en corrigeant incessamment les changements de »densité que les pressions nouvelles font subir au poisson »par une augmentation ou une diminution de l'air intérieur »proportionnelle à ces pressions.» Pour arriver à ce résultat, le poisson ne se sert pas de ses muscles pour distendre ou contracter sa vessie, partant pour faire un trajet vertical ; ces mouvements verticaux sont produits par la dilatation ou la rétraction de la vessie, suivant que les corps rouges qu'elle contient produisent ou absorbent des gaz.

Modes d'action de la vessie aérienne.— En présence d'opinions si diverses, on se demande quel est le véritable rôle de la vessie aérienne considérée comme appareil hydrostatique.

On peut dire que son action est double.

Elle diminue la densité du poisson, action qui lui est commune avec toute masse gazeuse renfermée dans un corps et qui est un corollaire du principe d'Archimède.

De plus, elle facilite les mouvements verticaux par le déplacement de cette même masse gazeuse, selon qu'elle va se fixer dans les lobes antérieurs ou postérieurs de la vessie.

1° *La vessie aérienne diminue la densité du poisson.*— Le poisson sans vessie est toujours plus lourd que l'eau. Les expériences de Delaroche sont concluantes sur ce point. A quelque niveau qu'il se trouve, le poisson privé de vessie aérienne est forcé de faire jouer ses nageoires pour rester en équilibre. Son propre poids l'attire vers le fond et c'est là

seulement qu'il peut jouir du repos. La forme aplatie que présentent presque tous les poissons privés de vessie semble expliquer cette tendance à vivre au fond des eaux.

La présence de la vessie aérienne chez le poisson a pour effet de diminuer sa densité ; mais il ne faudrait pas conclure que le poisson muni d'une vessie a par cela même une densité égale à celle de l'eau.

Borelli est tombé dans cette erreur. « Il est établi par »Archimède, dit-il, dans son ouvrage sur le mouvement des »animaux, qu'aucun corps plongé au-dessous de la surface »de l'eau et qui ne s'appuie pas sur le fond ne peut rester »en équilibre, à moins d'avoir la même densité que l'eau, si »la masse de son corps n'est pas égale en poids à une égale »masse de liquide ; et, comme nous voyons que les poissons, »à quelque profondeur qu'ils soient placés, reposent immo»biles et sans aucun effort ni impulsion de la queue ou des »nageoires, il faut reconnaître qu'ils ont même densité que »l'eau.»

Pour Moreau, le poisson muni de sa vessie natatoire possède, grâce aux corps rouges qu'elle renferme, « la »faculté d'avoir exactement la densité de l'eau à toutes les »profondeurs.... Le poisson qui a une vessie natatoire trou»vera toujours, quand la profondeur de l'eau et la pression »extérieure de l'air ne lui feront pas défaut, un plan où il »possédera exactement la densité de l'eau.

»Au-dessus de ce plan, il prend une densité plus faible »que celle de l'eau et peut, comme nous le voyons parfois »chez nos poissons d'eau douce, venir se reposer à la »surface, avec une fraction de la nageoire dorsale dans l'at»mosphère.

»Au-dessous de ce plan, il devient plus dense que l'eau et »peut s'appuyer sur le sol résistant, mais la forme carénée, »très commune chez eux, les oblige alors à s'incliner gau-

»chement et montre qu'ils sont faits pour demeurer au sein »du milieu mobile.»

Certaines expériences montrent cependant que la densité est tantôt supérieure, tantôt inférieure à celle de l'eau, selon les espèces que l'on examine. Monoyer, en expérimentant sur des ablettes et des goujons, a mis ce fait en lumière. Lorsque l'ablette est morte, ou bien que l'on paralyse le mouvement de ses nageoires en sectionnant le bulbe rachidien, on la voit remonter à la surface de l'eau, dans le décubitus dorsal. Si on fait descendre le poisson jusqu'au fond de l'eau, en le maintenant avec la main, on le voit remonter à la surface dès qu'on l'abandonne à lui-même. Il n'en est pas de même des goujons, dont la densité est supérieure à celle de l'eau. Un de ces poissons étant pris comme sujet, on lui sectionne le bulbe et l'on voit l'animal occuper bientôt le fond du vase dans lequel on l'a placé. Vient-on à le faire remonter à la surface avec l'aide de la main, il tombe de nouveau dans les couches profondes dès qu'on ne le soutient plus.

Ces différences dans le poids spécifique de ces deux poissons expliquent très bien, comme le fait remarquer M. Monoyer, les habitudes différentes de ces deux poissons: «On sait, en effet, que les ablettes prennent leurs ébats dans »les couches supérieures des eaux dans lesquelles elles »vivent, tandis que les goujons se tiennent au fond, couchés, »pour ainsi dire, sur le sol qui forme le lit de la rivière.»

La différence qui existe entre les poids spécifiques de l'eau et des poissons n'est jamais considérable. Les limites dans lesquelles ces différences de densité peuvent s'étendre varient d'ailleurs selon que l'on considère des poissons dont la vessie aérienne communique avec l'œsophage, ou bien des poissons dont la vessie est complètement close.

En diminuant la densité, la vessie aérienne facilite donc la

locomotion; mais on doit la considérer non comme un appareil nécessaire, mais bien comme un appareil adjuvant.

2° *La vessie aérienne est un organe adjuvant, mais non nécessaire de la locomotion.*—Le fait que la plupart des poissons dépourvus de vessie aérienne sont bons nageurs (*Cyclostomes*) ne semble pourtant pas plaider en faveur de la nécessité de la vessie dans la natation. D'un poids spécifique supérieur à celui de l'eau, ces poissons parcourent néanmoins toutes les régions de la mer avec la plus grande facilité et, pour ce, ils doivent déployer une activité incessante, et c'est grâce surtout à la puissance de leur nageoire caudale, généralement très développée, qu'ils arrivent à franchir tous les niveaux. Leur chasse terminée, ou fatigués, ils ne peuvent trouver de repos qu'au fond des eaux; leur forme plus ou moins aplatie indique d'ailleurs cette manière de vivre.

Le poisson muni de la vessie aérienne possède, grâce à cette masse gazeuse contenue dans l'abdomen, une densité qui diffère très peu de celle de l'eau. L'effort qu'il aura à faire avec ses nageoires pour se tenir en équilibre sera insignifiant. De là résulte un grand avantage qu'ont les poissons munis d'un appareil hydrostatique: celui de pouvoir employer toutes leurs forces dans la marche, lorsqu'ils se meuvent dans un plan horizontal. Les conditions changent et les difficultés surgissent lorsque ces poissons veulent changer de niveau et se mouvoir verticalement. Les Physostomes, il est vrai, grâce à leur canal aérien, peuvent maintenir leur équilibre et conserver toute leur liberté de mouvement, en laissant échapper par la bouche l'air de leur vessie, quand la pression vient à diminuer. Cet acte semble tout à fait involontaire, comme le fait remarquer Monoyer. «C'est par regorgement qu'il a lieu et les poissons n'ont pas

le pouvoir de diminuer d'une manière sensible leur poids spécifique.»

Pour les Physoclystes, à mesure que la pression diminue, l'animal se trouve fatalement entraîné vers la surface et y est maintenu par la poussée croissante qu'il reçoit de bas en haut.

Si la vessie donne certains avantages aux poissons qui en sont porteurs, elle constitue aussi un véritable danger. Il est interdit à ceux de ces animaux pourvus de cet appareil de franchir rapidement des espaces verticaux, sous peine de voir cet organe se rompre, ou bien de voir regorger par la bouche, l'estomac, l'intestin et la vessie aérienne. Dans ce dernier cas, ce n'est qu'à la longue que le poisson peut reprendre, au sein des eaux, une position convenable à son genre de vie.

Quel est donc le mécanisme par lequel le poisson peut accomplir des mouvements verticaux?

Deux théories sont en présence:

Moreau soutient que les mouvements verticaux sont dus aux variations seules du poids spécifique du poisson. La vessie natatoire n'agit, selon lui, que comme un simple ludion qui monte à la surface de l'eau, lorsque les corps rouges de la vessie produisent des gaz et par suite augmentent le volume du poisson en diminuant sa densité, ou descend au fond du vase, si ces mêmes corps rouges absorbent les gaz que contient la vessie et augmentent la densité du poisson.

Pour Monoyer, «ces mouvements d'ascension et de des»cente s'opèrent par des changements de position relative du »centre de gravité, soit en avant, soit en arrière du centre de »poussée, changement qui serait dû au déplacement en sens »contraire de la masse gazeuse contenue dans la vessie »aérienne, et qui a pour effet de faire basculer la tête du pois»son, en haut ou en bas et la queue, dans une direction opposée.

»Les nageoires se chargeraient alors de faire avancer le »poisson dans la direction nouvelle qu'aurait prise l'axe du »corps.»

Cette dernière opinion nous paraît la meilleure.

Les poissons, en effet, ne se meuvent jamais verticalement sans le secours de leurs nageoires et, par suite, n'ont pas le même mode d'ascension ou de descente que les ludions, comme le soutient Moreau.

Monoyer a fait à ce sujet des expériences qui paraissent concluantes. Prenant un gardon, il lui coupe la caudale: l'animal, à l'aide de ses autres nageoires, continue à nager; mais le train supérieur, allégé par cette mutilation, occupe bientôt un plan plus élevé que celui de la tête, d'où position oblique du poisson avec la tête en bas. Bientôt l'animal, épuisé par ses efforts, s'arrête, se met dans le décubitus dorsal et remonte à la surface de l'eau, la queue la première.

Quelque temps après, l'animal était dans le décubitus abdominal et nageait dans les couches supérieures, la tête en haut et la partie postérieure du corps en bas, tout à fait comme avant la mutilation. L'équilibre avait été rétabli, le premier trouble passé, par le jeu de la vessie.

J. Müller avait déjà attiré l'attention sur la différence qui existe entre les parois antérieures et postérieures de la vessie aérienne. En comprimant les lobes postérieurs, on voit les lobes antérieurs augmenter de un tiers environ; il n'en est pas de même quand la compression s'exerce sur les lobes antérieurs: le volume n'augmente pas d'une manière sensible. Ce fait semble prouver le rôle que jouent les lobes antérieurs dans les mouvements d'ascension et de descente.

Certes, ce n'est pas à l'aide de ses muscles abdominaux ni avec les quelques fibres musculaires que l'on rencontre sur la tunique externe de la vessie aérienne que le poisson

peut faire varier son volume, en comprimant ou en dilatant l'air que renferme la vessie.

Avait-on jamais pensé d'ailleurs à la somme de forces à déployer par l'animal pour agir constamment sur sa vessie, soit qu'il s'élève, soit qu'il descende, ou même pour rester en équilibre à une hauteur quelconque. Aucune puissance musculaire ne serait capable d'un pareil tour de force. Tous les pêcheurs connaissent le fait suivant: Biot l'a constaté et analysé le premier.

Un poisson pêché à une grande profondeur se gonfle et éclate, quand il est amené à la surface de l'eau: bien plus, si, dans l'ascension, l'animal se dégage de l'hameçon, il n'en est pas moins perdu; devenu moins dense que l'eau de mer, il vient surnager malgré lui, inerte. Cet accident est dû surtout à ce que tout poisson, retiré brusquement des profondeurs de la mer, se présente par une sorte d'action réflexe, son estomac et son intestin refoulés par la bouche. La force élastique de l'air de la vessie, combattue dans les conditions normales par la charge d'une colonne d'eau extrêmement haute, amène une distension énorme du poisson, si la pression diminue et celui-ci, devenu beaucoup moins dense que l'eau, vient flotter à la surface. Il suit de là que le poisson qui vit normalement à de grandes profondeurs ne peut impunément s'élever au-dessus d'une certaine altitude, sous peine d'être entraîné par l'expansion des gaz de sa vessie aérienne.

Moreau a fait plusieurs expériences pour prouver que, même pour une légère augmentation de pression, les muscles n'entrent pas en jeu pour comprimer ou dilater la vessie. Comme le fait remarquer le même expérimentateur, lorsqu'un poisson change de niveau, la nouvelle pression qu'il subit lui impose un changement de volume: si ses muscles étaient assez puissants, ils devraient faire reprendre au pois-

son son volume normal, lorsqu'il est arrivé au terme de sa course verticale : il n'en est rien. Or, si avant le trajet vertical, le poisson avait un volume normal, il subit forcément, après avoir parcouru ce trajet, un volume anormal et ses muscles ne corrigent pas l'action fâcheuse de la pression extérieure.

Il semblerait pourtant que le poisson a, dans certains cas, le pouvoir d'agir sur ses muscles abdominaux. Si, à l'aide d'une bobine d'induction, on fait passer un courant électrique à travers un poisson, on remarque, à l'aide d'un certain dispositif, que les muscles se contractant pendant le passage du courant, le volume de la vessie diminue sous cette influence. En répétant plusieurs fois de suite la même expérience, on voit les effets diminuer à chaque décharge et devenir presque nuls après plusieurs contractions.

Ce fait permet donc d'admettre que ce n'est que d'une façon tout à fait passagère que le poisson a le pouvoir de diminuer son volume par des contractions musculaires.

3° *La vessie aérienne nuit à la stabilité du poisson.*— «Au point de vue de la station dans l'eau, la vessie natatoire constitue une supériorité pour le poisson qui la possède.» Moreau se trompait en formulant ce principe. Loin d'aider à la stabilité, cet organe est même un obstacle à rendre stable l'équilibre du poisson.

En privant un poisson de l'usage de ses nageoires par la section du bulbe ou par la mort, on voit l'animal se mettre dans le décubitus dorsal. Durant la vie, son équilibre est donc instable et il a besoin du secours de ses nageoires pour se maintenir dans le décubitus abdominal.

C'est par l'alignement des parties abdominales du corps du poisson, aux dépens de la partie dorsale, que l'équilibre est rendu instable. La vessie aérienne occupe la partie su-

périeure de la cavité abdominale et a encore au-dessus d'elle tous les muscles du dos et de la colonne vertébrale. Cette disposition a une conséquence qui a pour effet de placer le centre de gravité au-dessous du centre de poussée, conséquence qui entraîne, par suite, le décubitus dorsal, dès que l'animal ne réagit plus à l'aide de ses muscles.

Dans un goujon, dans une ablette, par exemple, la vessie aérienne ne saurait alléger la partie dorsale, car le centre de gravité se trouve situé sur un plan vertical, perpendiculaire à l'axe longitudinal du poisson, plan vertical qu'il coupe à l'union des deux cinquièmes antérieurs de la longueur totale du poisson avec les trois cinquièmes postérieurs, et sur un plan horizontal, perpendiculaire au premier et au plan de symétrie. Ce plan horizontal coupe le plan de symétrie un peu au-dessus du milieu de la ligne mesurant la hauteur totale du poisson.

Etant donnée la position de la vessie, le centre de gravité est à l'intérieur de la vessie et se trouve situé dans la portion antérieure du lobe postérieur, lorsque les poissons ont une vessie aérienne à deux lobes.

En résumé, la vessie aérienne diminue la densité du poisson ; elle facilite les mouvements verticaux, mais n'est pas un organe nécessaire pour accomplir ceux-ci, car Gouriet, de Humboldt et Provençal ont fait des expériences concluantes à ce sujet. Enfin, elle nuit, malgré tout ce qu'a pu dire Armand Moreau, à la stabilité du poisson.

De la vessie aérienne considérée comme organe accessoire de la respiration.

La vessie aérienne des poissons n'est que la forme la plus rudimentaire du poumon; c'est le poumon «réduit à son expression la plus simple», selon l'expression pittoresque de M. Gouriet. Meckel va même jusqu'à assimiler la vessie aérienne aux appendices pulmonaires des oiseaux et de plusieurs reptiles (Anat. comparée, vol. I, n° 211). Les études de Geoffroy Saint-Hilaire sur deux vessies de Polyptère sont d'ailleurs assez précises pour ne laisser aucun doute sur les fonctions que la vessie aérienne est appelée à remplir. Milne-Edwards, de son côté, arrive aux mêmes conclusions sur les sacs du Lepidosiren paradoxa, quand il regarde ces organes comme «les homologues ou représentants organiques des poumons.»

De Humboldt et Provençal ont été des premiers à assigner à la vessie aérienne des poissons un rôle autre que celui indiqué par Borelli; ils en ont fait un organe respiratoire. Fischer, de Moscou, avant eux, avait publié un mémoire spécial sur le rôle que pouvait jouer cet appareil dans la respiration. Tréviranus depuis, Löven, Bellenglieri et d'autres auteurs ont soutenu la même opinion.

Müller combat cette idée avec les arguments qui servent aujourd'hui à la mettre de plus en plus en honneur. «Le »principal caractère du poumon est, idt-il, d'avoir des vais»seaux sanguins se divisant dans l'organe respiratoire des »artères qui, à l'inverse des autres artères du corps, contien»nent un sang noir, tandis que les veines contiennent un

»sang rose. Ce n'est pas le cas chez le Polyptère. Les artères »du sac naissant des veines branchiales de la dernière bran- »chie qui n'est qu'une demi-branchie, les veines se jettent »dans les veines du foie....»

»Les vessies natatoires celluleuses, ajoute Müller, ne sont »en aucune façon des poumons ; j'ai, en effet, trouvé chez les »Erythrins que les vaisseaux de la vessie se distinguent »complètement des vaisseaux des organes respiratoires, que »leurs artères viennent des artères du corps et leurs veines »retournent aux veines du corps.

»Il serait par là établi que les vessies natatoires, dans tous »les cas, qu'elles soient celluleuses, comme celle des reptiles, »ou non, qu'elles aient leur ouverture dans le pharynx du »côté du ventre, du dos ou sur le côté, demeurent une vessie »natatoire, et que les poumons et les vessies natatoires de- »meurent anatomiquement et physiologiquement distincts.»

Le seul fait de l'origine de la vessie aérienne serait une réfutation suffisante de l'argumentation du célèbre professeur de Leipzig.

Abstraction faite du mode de distribution des vaisseaux dans leurs parois, les organes respiratoires ont la même origine dans la série des vertébrés. Ils proviennent tous d'une expansion du feuillet interne du tube intestinal antérieur. A l'extrémité inférieure du proenteron, apparaît une saillie d'abord pleine, puis formée d'une seule cavité et ensuite de trois, dont deux seront les poumons, et la troisième, l'origine des bronches et de la trachée.

Morphologiquement, l'appareil pulmonaire apparaît pour la première fois chez les poissons, et porte le nom de vessie aérienne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre (Debierre), si nous nous rappelons que, chez les vertébrés inférieurs, l'intestin présente une portion antérieure respiratoire et une portion postérieure digestive ; si la vessie natatoire des pois-

sons et les poumons des animaux supérieurs, aussi bien que ceux des reptiles d'ailleurs, proviennent de la portion branchiale du tube digestif: ceci n'est qu'une curieuse survivance d'un état antérieur permanent.

Nous avons, dans les poissons, la forme la plus rudimentaire des poumons: ce sont de simples sacs remplis d'air, débouchant dans le pharynx et n'étant pas encore séparés de la cavité abdominale par un diaphragme. Les parois de ce sac renferment des vaisseaux capillaires, des faisceaux de rameaux excessivement fins, groupés en forme de houppes, de corps glandulaires (corps rouges) et connus sous le nom de réseaux admirables.

Le canal pneumatique établit une libre communication entre ce réservoir et l'extérieur, tantôt par l'intermédiaire de l'œsophage (Physostomes), tantôt par le pharynx (Ganoïdes, Dipneustes). Les Physoclystes possèdent ce canal, mais à l'état embryonnaire. Ce mode de développement, très important pour la détermination anatomique de l'organe, a été observé chez la perche par V. Baër. La vessie aérienne est, dans le principe, un simple appendice du tube intestinal, et, quelques jours après l'éclosion, le canal qui l'unit à celui-ci s'oblitère, puis s'atrophie et disparaît. Duvernoy a trouvé que chez le pœcilie de Surinam, la vessie aérienne communique aussi avec l'œsophage chez le fœtus, bien qu'elle en soit complètement séparée chez l'adulte. Agassiz fait remarquer que ce réservoir, tout en constituant comme une dépendance du tube digestif, paraît avoir, dans les premiers temps de son développement, une cavité indépendante. Evidemment, dans l'immense majorité des cas, le canal aérien ne présente pas les caractères anatomiques de la trachée des vertébrés supérieurs (anneaux élastiques cartilagineux, complets ou incomplets, réunis par une membrane élastique). Un rudiment de trachée se rencontre cependant chez le Lépidosiren,

et ce caractère suffit pour permettre de considérer le canal aérien comme l'analogue de la trachée et des bronches.

Chez le Lépidosiren (Owen), l'appareil destiné à la respiration commence en effet par une trachée ou conduit pneumatique, court, large et de nature membraneuse qui va s'ouvrir, par une fente longitudinale de 2 millimètres et demi d'étendue, à 7 millimètres en arrière de l'orifice du pharynx, près du bord postérieur d'un cartilage thyroïde rudimentaire. Cette lame cartilagineuse s'étend à son tour depuis l'ouverture laryngienne jusqu'à celle du pharynx: elle est de même largeur que le plancher du pharynx et paraît avoir pour office de prévenir le rapprochement des parois de ce conduit et de maintenir ainsi à l'air un libre accès dans la trachée, laquelle se dilate en arrière et se continue avec les poumons par deux orifices latéraux.

La communication avec l'œsophage a lieu, chez l'Amia, par un conduit très court, mais très large, naissant de la partie antérieure de la vessie, près de sa bifurcation ; l'ouverture dans l'œsophage est oblongue et garnie de deux bourrelets assez épais qui rendent cet orifice assez semblable à celui d'une glotte.

Le poumon du Gymnarchus Niloticus touche presque à la paroi supérieure de l'œsophage par un canal court et très large. A l'insertion de la trachée sur l'œsophage, on aperçoit à droite et à gauche un long repli longitudinal qui permet évidemment à l'animal d'ouvrir et de fermer à volonté la trachée. Les muscles qui font mouvoir ces replis s'insèrent à un large cartilage fixé sur l'appareil branchial et qui, sous ce point de vue, peut être comparé aux rudiments du larynx du Lépidosiren.

La nature celluleuse et aréolaire de la vessie aérienne de certains poissons, la structure interne de cet organe, la disposition des vaisseaux sanguins à son intérieur et leur origine,

le mode de fonctionnement, les modifications offertes dans l'organe central de la circulation, apportent assez de preuves à l'appui de la théorie de Fischer, pour que l'on ne conserve plus de doute sur la valeur des objections de Müller.

Après avoir décrit les poumons du Protée, Cuvier ajoute: «Quand on songe combien il y a peu de différence entre de »tels poumons et les vessies aériennes fourchues de certains »poissons cartilagineux, on ne peut guère se défendre de »l'idée que ces vessies n'aient quelque analogie avec les sacs »pulmonaires de ces derniers reptiles.»

La vessie aérienne de l'Amia est double et pourvue en avant de deux appendices en forme de cornes qui embrassent l'œsophage; toute la paroi inférieure est une membrane lisse, mince et sans aucune cellule; mais les parties latérales et supérieures de l'organe, ainsi que les cornes, sont divisées en nombreuses cellules et aréoles d'inégale grandeur, qui deviennent plus vastes à mesure qu'elles sont plus éloignées du corps de la vessie. Tout ce réseau celluleux est garni de ramifications vasculaires d'une grande finesse. Les Amies peuvent respirer l'air libre: leur manière de vivre le prouve bien. Confinées dans le bassin du Mississipi, elles préfèrent aux eaux vives et courantes, les eaux dormantes et marécageuses. Pendant la saison sèche, elles s'enfoncent dans la vase desséchée, habitude qui leur a fait donner le nom de poissons de vase, et restent en communication avec l'air par les crevasses de la vase; pendant la saison des pluies, elles viennent à la surface et avalent une grande quantité d'air.

Le Polyptère possède, appendu à l'œsophage et n'adhérant pas aux parois de l'abdomen, comme la vessie de la plupart des poissons, un sac aérien double. Les deux lobes sont d'inégale grandeur, l'un est très petit, tandis que l'autre occupe toute la longueur de l'abdomen. Les parois de

ces deux sacs sont formées par une tunique charnue, composée de fibres striées disposées en deux couches. La tunique muqueuse présente, à sa surface interne, des plis nombreux qui constituent autant d'aréoles arrosées par une infinité de petits vaisseaux; enfin, l'endothélium qui recouvre cette membrane forme deux couches et porte des cils vibratiles.

Chez le Lépidostée, la vessie aérienne est paire: sa tunique interne est tapissée d'une multitude de faisceaux musculaires qui font saillie dans sa cavité et déterminent l'existence de grandes cloisons intercellulaires. Les aréoles produites par cette disposition anatomique possèdent une vascularisation très développée. Les mœurs de ce poisson ont été étudiées avec soin par Poëy. C'est surtout sur l'espèce de Cuba que cet auteur a observé le mécanisme respiratoire de la vessie aérienne: «Un Lépidostée, dit-il, placé dans un bassin rempli d'eau, y restait en repos tout le jour. La respiration branchiale s'effectuait par un mouvement continuel et à peine visible de la mâchoire inférieure et par un déplacement un peu plus apparent des opercules; quarante mouvements pouvaient être comptés par minute: huit fois environ ou douze fois par minute, il venait à la surface avaler de l'air et retournait aussitôt au fond du bassin. Une seconde après, une demi-douzaine de bulles d'air, dont quelques-unes assez grandes, s'échappaient par les ouïes.»

Dans un voyage d'exploration scientifique dans la Haute-Amazone, M. Jobert a recueilli des observations plus intéressantes encore sur des Érythrins et sur un autre Physostome, le *Sudis gigas*. «Je n'hésite pas, dit-il, à considérer la vessie natatoire comme jouant, chez ces poissons, le rôle d'un véritable poumon, et son importance au point de vue de l'hématose me paraît incontestable.»

Chez le Sudis, la vessie aérienne est un long sac qui s'étend

de l'œsophage à l'ouverture anale. Sa paroi abdominale n'offre rien de bien remarquable, si ce n'est le grand nombre de vaisseaux qu'elle possède. La partie supérieure rappelle par sa couleur celle du poumon des oiseaux: c'est un tissu rouge-brun, spongieux, creusé d'aréoles friables. La trame est constituée par des fibres conjonctives et élastiques et un lacis intextricable de vaisseaux capillaires. Ces capillaires proviennent de branches veineuses fournies par les parois de l'intestin, sur lesquelles repose la vessie. Deux énormes veines, nées d'un autre système de capillaires qui fait suite au premier et situées de chaque côté de l'aorte, reçoivent le sang régénéré et le ramènent au sinus précordial.

La même constitution aréolaire et spongieuse, le même mode de distribution des vaisseaux sanguins s'observe chez les Erythrins, cités par M. Jobert, l'*Érithrinus brasiliensis* et l'*Érythrinus tæniatus* ou *Aracapury*. Notons toutefois que la double vessie aérienne de ces poissons ne présente des corps rouges que sur une partie de la paroi supérieure du sac postérieur.

Placés dans un aquarium, ces deux poissons viennent respirer avec beaucoup de régularité à la surface de l'eau; tout en ingurgitant une certaine quantité d'air, ils en expulsent par les fentes operculaires.

Le canal aérien oblitéré par une ligature, le poisson fait des efforts inouïs pour respirer; il monte à la surface de l'eau, s'agite, n'expire plus, et ne tarde pas à succomber.

M. Jobert s'est assuré, d'ailleurs, que la blessure nécessaire à l'opération n'entraîne pas la mort, si le conduit aérien est respecté.

Jusqu'ici nous nous sommes occupé seulement des Ganoïdes, dont la vessie aérienne est tantôt complètement aréolaire, tantôt mi-partie à parois lisses, mi-partie à parois celluleuses. Si nous passons aux Dipnoïques, nous trouvons

cet organe complètement transformé : son adaptation nouvelle comme organe de respiration n'est discutée par personne.

L'appareil branchial du Lépidosiren est très développé; mais il existe chez lui, faisant suite à une trachée membraneuse, deux grandes poches également membraneuses. Ces deux poches, ces deux poumons (Owen), sont subdivisés séparément en lobes plus petits à leur région antérieure qui est la plus large, puis se continuent par un conduit simple et aplati qui, diminuant peu à peu de diamètre, va se terminer en une pointe obtuse, située en arrière de l'extrémité postérieure du cloaque. Les parois des poumons, dans toute leur étendue, sont partagées en cellules, comme un gâteau de miel; ces cellules sont plus grandes, plus profondes, plus vasculaires et plus subdivisées à l'extrémité antérieure du poumon.

M. Milne-Edwards, si peu disposé à reconnaître le rôle auxiliaire de la vessie aérienne dans le phénomène de la respiration, dit cependant, à propos des poches membraneuses du Lépidosiren : « Elles présentent tous les caractères de véritables poumons et ont même la plus grande ressemblance avec les poumons des Batraciens pérennibranches. »

Le poumon du Cératodus est en tout semblable à ceux du Lépidosiren : on dirait que les poumons de ce dernier se sont fusionnés pour n'en former qu'un seul.

Erdl a étudié un Physostome, le Gymnarchus Niloticus, qui, par la structure de sa vessie, se rapproche beaucoup du poumon du Lépidosiren paradoxa. Elle se compose, dit Erdl, d'une paroi externe très mince et de cellules formant un réseau élégant et disposées sur la face interne de la paroi, en plusieurs couches stratifiées. Les parois de ce poumon sont d'ailleurs transparentes, ce qui permet d'en distinguer les

cellules extérieurement, comme on le fait sur les poumons des serpents.

Le Lépidosiren, le Cératodus, le Gymnarchus, vivent dans les fleuves de l'Afrique occidentale, de l'Australie et de l'Afrique orientale. Le Lépidosiren observé par M. Duméril à la ménagerie des Reptiles du Muséum de Paris s'enfonçait dans la vase à mesure que l'on retirait l'eau de l'aquarium. « Trois semaines environ s'étaient à peine écoulées, »dit Duméril, et déjà la terre durcie formait une masse fen»dillée sur plusieurs points par la dessiccation. Ce sont ces »ouvertures qui permettent l'arrivée d'une petite quantité »d'air pour les besoins de la respiration.»

Le Cératodus, placé dans une eau limpide, vient de temps à autre respirer à la surface. Quand les chaleurs de l'été dessèchent les cours d'eau de l'Australie tropicale, il reste sous la vase et ne respire plus qu'à l'aide de son poumon.

Le rôle des branchies est tout à fait distinct de celui des poumons chez les Dipneustes. Pour acquérir la certitude que les poumons agissent vraiment dans l'hématose, il suffit d'examiner la façon dont s'effectue la circulation. Le cœur des Dipnoïques rappelle beaucoup celui des Amphibiens. « L'oreillette se trouve partagée en deux cavités par la pré»sence d'un bourrelet saillant (Cératodus) qui, chez le Lépi»dosiren, devient une cloison perçée d'orifices. Le sinus »veineux se trouve également divisé par une cloison longi»tudinale; sa cavité gauche, beaucoup plus petite que la »droite, reçoit le sang qui revient par les veines pulmonaires »et le déverse dans l'oreillette avec du sang veineux à gauche »du bourrelet. L'artère pulmonaire se détache des artères »branchiales. Le sang qui revient des poumons passe, pres»que sans être mélangé au sang veineux, dans les deux »paires de crosses antérieures qui forment les carotides et »l'aorte et qui n'ont plus aucun rapport avec les branchies.»

Un appel d'air incessant dans le réservoir aérien du poisson n'est d'ailleurs pas indispensable pour nous convaincre du rôle accessoire de cet organe dans la fonction respiratoire.

L'acte de la respiration consiste essentiellement dans l'absorption d'un certain gaz par le sang et dans la production d'autres gaz émanés du sang au niveau de la surface pulmonaire. Des expériences simples montrent l'exactitude de ce fait, même chez les Physoclystes, dont la vessie aérienne est pourvue de corps rouges.

Nous empruntons l'expérience suivante au mémoire de M. Moreau sur les « Fonctions de la vessie natatoire.» «Un certain nombre de perches, dit cet auteur, provenant toutes de la même rivière, prises devant moi dans les mêmes conditions et également vives, furent sacrifiées, les unes immédiatement, par la section de la moelle: l'air de leur vessie natatoire, analysé, offrit toujours une proportion d'oxygène comprise entre 19 et 25 p. 100; les autres, placées dans un vase contenant quelques litres d'eau qui ne furent pas renouvelés, périrent en moins de vingt-quatre heures; l'air de leur vessie natatoire contenait de l'azote en proportion supérieure à 95 p. 100, le reste était de l'acide carbonique.»

Ainsi le poisson, soumis à une asphyxie prolongée, a utilisé tout l'oxygène contenu dans ce réservoir aérien. Les conditions respiratoires paraissent changées, au fond elles sont les mêmes: nous avons toujours de l'oxygène qui est absorbé et de l'acide carbonique exhalé; seulement dans un cas, l'oxygène provient directement du dehors, tandis que dans l'autre, l'animal met à profit le gaz fourni par les parois mêmes de sa vessie aérienne.

Le même phénomène se produit chez les Physostomes, mais avec une intensité beaucoup moins considérable. L'air de la vessie aérienne des Physostomes soumis à l'asphyxie lente varie peu dans sa composition et, au moment de la

mort, il reste encore des traces d'oxygène : cela tient à ce que le poisson ne peut pas se servir de son canal pneumatique comme d'une trachée et à ce que les parois de sa vessie sont dépourvues de corps rouges.

La vessie aérienne, organe accessoire dans l'audition et la phonation.

Outre les fonctions hydrostatiques et respiratoires qu'on attribue à la vessie aérienne des poissons, certains auteurs ont rattaché cet organe à divers appareils en lui faisant jouer un rôle secondaire. C'est ainsi que Breschet, Müller, Weber, en font un organe accessoire de l'audition ; Duffossé et quelques autres la considèrent comme une caisse de résonnance et, partant, comme servant à la phonation. Pour Vicq d'Azir, la vessie n'est qu'un diverticulum dé l'estomac. Cette dernière opinion n'étant pas partagée par les auteurs, malgré la communication qui, chez certains poissons, existe entre la vessie aérienne et le pharynx, et bien qu'on ait rencontré quelquefois de l'eau dans cet organe, nous ne nous en occuperons pas. Hœckel semble avoir eu la même idée que Vicq d'Azir, car il considère la vessie aérienne comme une cavité digestive qui se serait modifiée et se serait ensuite remplie d'air.

La vessie aérienne considérée comme organe accessoire de l'appareil auditif.

L'appareil auditif se compose seulement, chez les poissons, de l'oreille interne, encore le limaçon manque-t-il toujours (1). Quant à l'oreille externe et à l'oreille moyenne, elles font défaut. Cette apparente infériorité de l'appareil auditif est compensée par la facilité que trouve le son à se transmettre à travers le milieu dans lequel vivent ces animaux. Il en résulte que les poissons sont doués d'une audition assez parfaite.

Quelques poissons possèdent, dans leur vessie natatoire, un organe accessoire de l'audition. J. Müller prenant une vessie de gardon, la fixait sur une baguette et appliquait cette dernière sur les parois d'un vase, de manière à laisser la vessie flotter librement dans l'eau. Posant ensuite un diapason résonnant sur les bords du récipient, il recevait, à l'aide d'un conducteur mis en rapport avec l'oreille, les ondes sonores transmises à travers le liquide. L'intensité du son était d'autant plus grande que le conducteur est plus près de la vessie. Müller en concluait «que les membranes »remplies d'air résonnent dans l'eau, alors même que les »ondes sonores sont transmises à la vessie par des cordes »solides.»

(1) «Dans les Clupées, dit Breschet, qui ont l'oreille si singulièrement compliquée, on trouve quelque chose qui indique un limaçon ou qui du moins en occupe la place. Mais ce n'est pas là ce qu'à la rigueur on peut appeler un limaçon, si l'on pense qu'une véritable cochlée entraîne toujours l'idée de deux tuyaux membraneux, terminés en pointe par une de leurs extrémités contournées en spirale et séparées l'une de l'autre par une lamelle extrêmement mince, extrêmement fragile.»

Par suite, la vessie natatoire constitue un appareil de résonnance pour les ondes sonores qui traversent le corps de l'animal.

La disposition de la vessie variant suivant les individus chez lesquels on l'examine, le mécanisme d'après lequel cet organe agira dans le phénomène de l'audition sera différent.

Très simple chez les Plagiostomes, ce mécanisme est constitué par un simple prolongement du vestibule qui se continue jusqu'au crâne, en traversant un certain nombre de lacunes où les prolongements de la vessie aérienne viennent aboutir.

Cette disposition se rencontre chez les Sparoïdes, en particulier chez les Broops et les Sargus. Deux canaux partant de la partie antérieure de la vessie natatoire vont se terminer, en cul-de-sac, dans des ouvertures situées à la base du crâne et bouchées par des membranes qui établissent la communication entre les deux appareils (1).

Le dispositif change chez les Clupéidés, dont la vessie se bifurque en avant; chaque branche nouvelle se divise de nouveau en pénétrant dans la boîte crânienne et va se terminer par deux rameaux très fins, à l'extrémité desquels sont de petites vésicules. Une de ces vésicules est, de chaque côté, en rapport avec les appendices du vestibule et leur réunion correspond au sinus impair des Cyprins.

L'appareil auditif de l'alose communique avec la vessie aérienne par un tube membraneux qui semble être le trait d'union entre le premier et le second mode de communication. Elle tient des deux à la fois.

Breschet, qui a étudié les phénomènes de l'audition chez les poissons, a donné le nom de trompes cystiques aux divisions terminales du prolongement tubulaire de la vessie

(1) D'après Cuvier, il existerait une disposition analogue chez le Miripristis.

aérienne. Ces canaux terminaux s'écartent l'un de l'autre en arrivant dans le crâne, tandis que leurs parois deviennent d'abord cartilagineuses et ensuite osseuses. Leur extrémité antérieure donne naissance à deux rameaux qui prennent une direction opposée, l'un en avant, l'autre en arrière et se terminent par une petite poche piriforme. La poche qui termine le rameau postérieur se loge dans l'espace qu'entoure le canal demi-circulaire externe, tandis que l'autre à la partie supérieure, un orifice s'appliquant contre le vestibule membraneux. Cette disposition anatomique a amené Breschet à considérer ce pertuis comme correspondant à, à la fenêtre ovale de l'oreille des vertébrés. Guidé par des vues analogues, il assimile à la trompe d'Eustache et à la caisse du tympan des vertébrés supérieurs, la trompe cystique et le canal terminal des poissons.

Le second mode de communication entre l'appareil auditif et la vessie aérienne est plus compliqué que le premier et se rencontre surtout chez les Physostomes.

En arrière du vestibule membraneux part un canal qui va rejoindre le canal symétrique, issu du vestibule de l'autre côté, par un canal transversal appelé sinus. De chaque extrémité de ce canal transversal part une poche membraneuse que les auteurs appellent «atrium du sinus» et qui va communiquer avec une série d'osselets (1) qui ont des dimensions et des formes particulières. Le dernier de ces osselets, qui est en même temps le plus gros, s'applique contre la partie antérieure de la vessie.

Cette dernière disposition de la vessie, par rapport à l'organe auditif, se rencontre chez les Cyprins; mais elle subit

(1) Gégenbaur regarde ces osselets comme une série de côtes ayant subi des modifications diverses.

quelques modifications selon les familles chez lesquelles on l'étudie.

Ainsi, chez les Silures, il existe une pièce osseuse reliant la vessie à la colonne vertébrale et ayant pour but de comprimer plus ou moins fortement ce réservoir aérien et, par suite, de renforcer plus ou moins les sons.

Chez les Loches (Cobitis fossilis), la chaîne d'osselets existe aussi; mais la vessie aérienne est située dans une sorte de coque osseuse, formée par des lamelles que lui envoient les apophyses transverses de la deuxième et de la troisième vertèbre.

La carpe possède aussi une chaîne de trois osselets (1), dont la partie postérieure est mise en communication avec la paroi antérieure de la vessie aérienne, tandis que la portion antérieure vient aboutir dans un sinus médian, situé dans l'os basi-occipital. Ce sinus communique, par l'intermédiaire d'un orifice, avec la portion crânienne contenant l'appareil auditif.

Etant données les dispositions diverses qu'affecte la vessie aérienne par rapport aux organes de l'ouïe, on peut expliquer ainsi le rôle qu'elle joue dans l'audition.

Les ondes sonores de l'eau sont transmises à l'air que renferme la vessie par les portions cartilagineuses et osseuses qu'elles ont à traverser. Cette poche, remplie d'air, devient le centre d'ondes de résonnance, qui se transmettent ensuite aux organes qui l'entourent et particulièrement aux os.

La vessie aérienne, lorsqu'elle n'est pas en connexion directe avec l'appareil auditif, sert donc à renforcer les sons à la façon de ces vases renforçants que les anciens dispo-

(1) Weber assimile ces osselets aux osselets tympaniques des vertébrés supérieurs.

saient dans leurs salles de spectacles pour renforcer la voix des acteurs (1). Lorsqu'elle est reliée au vestibule membraneux, soit par une chaîne d'osselets, soit par un conduit tubulaire, elle sert de caisse de résonnance, de condensateur, de conducteur des ondes sonores et même, selon Dufossé, de table d'harmonie.

L'action de la vessie comme appareil résonnateur et conducteur du son varie selon les profondeurs qu'occupe le poisson. Le son se propageant avec d'autant plus de facilité que la densité de l'air est plus grande, lorsque le poisson occupera les couches profondes de la mer, l'air de sa vessie sera comprimé par la forte pression et, par suite, l'audition se fera mieux.

En résumé, la vessie aérienne agit de deux façons dans le phénomène de l'audition :

1° Comme appareil de renforcement des sons.

2° Comme caisse du tympan.

La vessie natatoire considérée comme organe accessoire de l'appareil de phonation.

Les poissons émettent des bruits et même des sons. Ce fait est incontestable : il a été signalé par Aristote et par plusieurs autres auteurs anciens. D'autre part, un grand nombre de voyageurs nous ont fait des récits de concerts sous-marins,

(1) Cet usage s'est perpétué jusqu'au moyen-âge : on rencontre dans les vieilles cathédrales gothiques de grandes amphores, dissimulées dans la maçonnerie, qui remplissaient l'office de résonnateurs.

que l'on est bien forcé d'attribuer aux poissons (1). Le nombre d'espèces connues, capables de faire entendre des sons, est actuellement de 52.

Si le fait est évident et s'impose par lui-même, le mécanisme par lequel il s'accomplit est encore profondément obscur.

Un ancien médecin de la marine, M. Dufossé, a fait une étude sur les sons expressifs émis par les poissons. Il conclut que les sons que l'on perçoit quelquefois sur les bords de la mer et qui proviennent des poissons sont dus aux contractions des muscles intercostaux ou des muscles propres de la vessie aérienne. Les ondes sonores dues à ces contractions se propagent à travers la vessie aérienne qui fait l'office d'une caisse de résonnance et par suite les renforce. C'est en se basant sur certaines expériences, dont nous allons citer les plus importantes, que M. Dufossé en est arrivé à ces conclusions.

Prenant un Maigre, il insinuait son doigt jusqu'à la vessie natatoire et faisait émettre des sons à l'animal : il percevait ainsi dans la vessie aérienne des vibrations assez fortes pour être appréciables au toucher. — En enlevant à un poisson sa vessie aérienne, il faisait cesser le bruit : le résultat était le même, s'il perçait la vessie aérienne et en chassait tout l'air. S'il remplaçait la vessie par un autre réservoir aérien inerte, ce nouvel organe faisait l'office de caisse résonnante et les vibrations sonores apparaissaient de nouveau. Par la section des nerfs intercostaux, il empêchait tout bruit de se produire, par paralysie des muscles intercostaux.

Milne-Edwards adopte, à ce sujet, les idées de Cuvier et

(1) Les pêcheurs se sont rendus compte de ces faits. C'est ainsi que, dans leur langage pittoresque, les habitants des côtes donnent aux poissons des noms en rapport avec les sons qu'ils émettent. Les Trigles, par exemple, sont appelés *grondins*, à cause du bruit sourd qu'ils font entendre quand ils voyagent par bandes.

se demande si les sons émis par les poissons ne proviendraient pas des mouvements de l'air contenu dans la vessie aérienne, mouvements produits par les contractions des muscles voisins.

Que l'on admette l'une ou l'autre de ces explications, il n'en est pas moins vrai qu'une grande incertitude règne encore sur ce point. Aussi ne peut-on se prononcer avant qu'un grand nombre d'expériences aient été faites.

Certains poissons possèdent cependant une organisation particulière qui semble devoir faire admettre la théorie de Cuvier.

Il existerait, comme l'ont constaté Broussonet et Delaroche et plus tard Dufossé et A. Moreau, chez les Trigles, une espèce de cloison diaphpragmatique, divisant la vessie aérienne en deux portions, et percée au milieu d'une petite ouverture. Ce diaphragme contiendrait des fibres musculaires, les unes disposées radiairement, les autres en manière de sphincter autour de l'ouverture. Cette disposition permettrait de refouler l'air de la vessie d'avant en arrière et de le comprimer. Ce diaphragme ne jouerait-il pas un rôle important dans la phonation ? Le fait paraît probable, car les Trigles mâles, qui sont seuls à émettre des sons, possèdent cet appareil, tandis que les Trigles femelles en sont dépourvus.

Produits industriels, comestibles et médicaux que fournit la vessie aérienne des poissons.

La vessie aérienne des poissons donne naissance à diverses substances qui ont reçu des applications multiples dans l'industrie, dans les arts, dans l'alimentation et dans la médecine. Les deux principales sont l'ichtyocolle et l'essence d'Orient.

ICHTYOCOLLE OU COLLE DE POISSON

C'est la plus pure des diverses variétés de gélatine : elle contient environ 90 p. 100 de cette substance. Ce principe immédiat n'existe pas tout formé dans les poissons; c'est le résultat de la transformation des tissus cellulaires par l'action de l'eau bouillante en un principe qui paraît isomérique avec eux (Girardin).

C'est de la vessie aérienne d'un certain nombre de poissons qu'on retire l'ichtyocolle. Le grand esturgeon, le sterlet qui vivent dans le Volga et dans les grands fleuves de la mer Noire et de la mer Caspienne sont les poissons qui en fournissent le plus.

Caractères, réactions chimiques. — L'ichtyocolle est une substance neutre, solide, incolore et transparente. Très dure et très fragile à l'air sec, elle offre une grande ténacité quand elle devient légèrement humide. Dissoute dans l'eau bouillante, elle se prend en gelée par refroidissement (2 gr. de gélatine pour 100 de liquide en hiver et 3 gr. pour 100 en

été suffisent pour donner au liquide une consistance gélatineuse).

Les principales réactions caractéristiques sont les suivantes, d'après Girardin :

Légèrement soluble dans l'alcool faible, l'ichtyocolle se précipite en flocons blancs neigeux par l'alcool concentré. Avec le bichlorure de mercure, on obtient un précipité blanc, soluble dans un excès de colle de poisson. Avec les astringents, le précipité est d'un blanc-grisâtre, cailleboté et soluble, à froid, dans un excès d'ichtyocolle et, à chaud, dans l'ammoniaque. C'est cette propriété qui l'a fait employer dans la clarification des vins.

L'acide acétique dissout complètement la gélatine ramollie. L'action de l'acide azotique est plus intense ; l'ichtyocolle est transformée en acide oxalique. Quant à l'acide sulfurique, c'est lui qui agit avec le plus d'énergie sur la gélatine. En solution concentrée, il la transforme en plusieurs produits, dont les deux principaux sont la leucine, alcaloïde ayant pour formule ($C^{12}H^{13}Azo^{4}$), et la glycocolle, appelée vulgairement sucre de gélatine, qui est une substance douce, sucrée, cristalline, ayant pour formule ($C^{4}H^{4}Azo^{4}$).

Composition.— Voici, d'après Girardin, la composition de l'ichtyocolle :

C = 50.56
H = 6.90
Az = 18.79
O = 23.75

Préparation.— En Russie, on prend les vessies aériennes des grands esturgeons et des sterlets : on les dépouille de tous les muscles et des vaisseaux qui rampent sur la surface externe et on les plonge aussitôt dans de grandes cuves

d'eau de chaux légère. Quand elles ont séjourné un certain temps dans ce bain, on les retourne en enlevant l'épiderme et, à l'aide de sacs en toile, on leur fait subir des malaxations nombreuses jusqu'à ce qu'elles deviennent souples et molles comme de la pâte. C'est alors qu'on les débite en cordons de 1 centim. de diamètre sur 5 à 8 de longueur et qu'on les étend pour les faire sécher. Avant la dessiccation complète, on procède au blanchîment à l'aide de l'anhydride sulfureux, puis on les roule sur elles-mêmes et on donne à ces rouleaux la forme de cœurs. Ces rouleaux sont suspendus à des cordes et finissent de sécher.

La colle de poisson ayant subi cette préparation est connue dans le commerce sous le nom de ichtyocolle en lyre ou en cœur: c'est la meilleure et la plus pure des colles animales.

La colle en livre ou en tablettes se fait, en Angleterre et en Hollande, à l'aide des intestins de morue: on les coule en lames fines et on les fixe ensemble avec un bâton, ce qui leur donne l'aspect des feuillets d'un livre.

Il existe une troisième variété de colle de poisson, qui est la colle en queue de rat ou en ruban. C'est la moins estimée de toutes; les Lapons la fabriquent en faisant bouillir la peau de la perche fluviatile. Cette ichtyocolle est employée dans les usages grossiers, mais elle ne saurait servir dans la clarification du vin, par exemple.

En Moldavie, on emploie un procédé tout à fait analogue pour la préparation de l'ichtyocolle en livre.

Usages.— Pour se servir de la colle de poisson, on commence par la battre avec un pilon ou un marteau; on la divise ensuite en petits fragments que l'on arrose d'eau froide pour les faire gonfler. Après 24 heures, on malaxe ces fragments gonflés avec les mains et on fait ainsi une

pâte que l'on étend peu à peu avec de l'eau, à une douce température. On passe à travers un linge et la colle est prête à servir aux différents usages.

Emplois industriels de l'ichtyocolle. — *Clarification de la bière.* — Dans la clarification de la bière, l'ichtyocolle n'agit pas seulement par sa composition chimique, mais aussi par sa texture particulière et organisée.

Payen, dans son Traité de chimie industrielle, explique ainsi le phénomène de la clarification par l'ichtyocolle.

« Les membranes de cette substance sont composées d'un »grand nombre de fibrilles entre-croisées qui, sous l'influence »des acides faibles, se gonflent, au point de centupler de »volume, et peuvent se contracter, reprendre leur volume »primitif au contact de l'alcool et des corps contenus dans »la bière; ces fibrilles, gonflées et répandues dans le liquide, »y forment une espèce de réseau, puis se précipitent, empri»sonnant, entraînant avec elles les matières en suspension »qui troublaient la transparence.»

Pour servir dans la clarification de la bière, l'ichtyocolle doit subir la petite préparation dont nous parlions tantôt. Après l'avoir battue, on la découpe en lanières étroites que l'on fait séjourner dans l'eau un temps plus ou moins long selon la saison et que l'on réduit à l'état de pâte blanchâtre à l'aide de la malaxation. Pour faire gonfler les fibrilles, il suffit de délayer la pâte obtenue dans de la bière aigrie. « On »emploie 4 grammes d'ichtyocolle sèche de très bonne qualité, »pour obtenir trois centilitres de liquide ayant la consistance »mucilagineuse et suffisant à la clarification d'un hectolitre »de bière.» (Payen).

Clarification des vins. — Le collage des vins se fait ordinai-

rement avec la gélatine ou l'albumine qui entraînent les ferments tenus en suspension et une certaine quantité de tannin. Pour quelques vins blancs qui ne contiennent pas assez de matière colorante, on se sert de la colle de poisson préparée comme pour la clarification de la bière ; le mode d'action est le même. Les fibrilles se gonflent et forment un réseau qui, en se resserrant, emprisonne les matières tenues en suspension et nuisant à la limpidité du vin.

La colle de poisson est encore employée dans la clarification des sirops et des liqueurs fines ; son mode d'action est identique.

Colle à bouche.— On emploie l'ichtyocolle ou la grénétine pour obtenir la colle à bouche. Le procédé est très simple. Il suffit de faire une dissolution concentrée d'ichtyocolle ou de grénétine, de la sucrer et de l'aromatiser.

Cette dissolution est coulée en tablettes étroites, allongées et assez épaisses, que l'on fait sécher à l'air ou à l'étuve (Girardin).

Le papier glace ou papier gélatine s'obtient aussi avec l'ichtyocolle et la grénétine en coulant ces matières sur des glaces enduites de fiel de bœuf (1). «On en fait des »lames minces, élastiques, transparentes comme le verre et »servant à calquer ou à décalquer des dessins ou des gravures.»
(Girardin).

Ces deux substances s'emploient indifféremment pour la fabrication des cartes de visite, imprimées en or ou en argent, dont on veut faire des tirages lithographiques; pour vernir les lithographies coloriées et les gravures ; pour obtenir des préparations anatomiques transparentes ; pour la fabrication des peignes et d'autres objets de toilette en écaille factice.

(1) Cette substance a pour but d'empêcher tout contact.

Pour recouvrir les lustres, les garnitures dorées des cheminées, certains appareils de physique, etc..., on se sert aussi de ces deux substances, dont on enduit des tissus légers et peu serrés pour les rendre translucides et imperméables à la poussière.

Avec une solution de bichromate de potasse, on rend la gélatine insoluble et par suite le papier, les tissus de coton ou de soie qui en sont enduits deviennent imperméables. C'est en appliquant cette propriété que les Japonais fabriquent leurs parapluies imperméables en papier.

La colle de poisson joue un grand rôle dans la fabrication des fleurs artificielles.

Il y a une dizaine d'années environ, on a inventé un petit appareil destiné à décalquer les dessins et les lettres dont on ne veut tirer qu'un petit nombre d'exemplaires. Cet instrument, qui a reçu le nom de polygraphe, se compose seulement d'une boîte en fer-blanc, dans laquelle est étendue une pâte formée avec de la gélatine et de la glycérine.

Lanternes pour vaisseaux.— La marine a pu tirer parti des avantages qu'offrait la colle de poisson, grâce à M. Rochon. Pour un grand nombre de fanaux, on se servait autrefois, sur les navires de guerre, de tables de corne à la place des carreaux de vitre qui n'auraient pu résister aux fortes secousses dues aux lames de fond ou aux coups de canon. Ces tables de corne étaient loin de posséder une transparence parfaite; aussi l'application ingénieuse de M. Rochon rend-elle tous les jours d'appréciables services. Pour obtenir les tables de Rochon, on prépare, à chaud, une dissolution d'ichtyocolle, dans laquelle on plonge des gazes métalliques en laiton bien tendues. On retire après une immersion légère, on fait un peu sècher et on recommence l'opération une seconde fois. On fait sécher complètement et la toile métallique possède alors un enduit transparent et imperméable. Pour préserver

ces toiles de l'humidité si grande qui règne à bord, on passe une couche de vernis sur le tout et les tables sont prêtes à servir.

Dans tous les forts qui sont échelonnés sur la côte de Toulon et que la marine dessert, on emploie des fanaux ayant la même disposition pour les expériences de nuit. Nous étions chargé, durant les grandes manœuvres de la Flotte, en février 1889, du service médical de la Batterie de la Carraque et nous avons été à même d'apprécier les services que rendent ces fanaux pour le pointage des canons.

EMPLOIS MÉDICAUX ET PHARMACEUTIQUES

Les emplois de l'ichtyocolle en médecine et en pharmacie sont très nombreux et très variés. On l'a employée, comme moyen curatif, dans les cystites. Dans les entérites, on l'administre en lavements, à la dose de 5 ou 10 p. 1000.

Le sirop de gélatine que l'on prescrit quelquefois s'obtient en coupant la colle de poisson en petits fragments que l'on fait macérer durant 12 heures dans l'eau; on fait dissoudre au bain-marie et on passe la dissolution chaude à travers un linge fin, en ajoutant du sirop de sucre bouillant.

La formule du sirop de gélatine est la suivante:

Colle de poisson	5 gr.
Eau	60 —
Sirop de sucre	500 —

Quelques tisanes renferment de l'ichtyocolle; entre autres, celles de Feltz et d'Arnoud.

La formule de la tisane de Feltz est la suivante:

Salsepareille	60 gr.
Colle de poisson	10 —
Sulfure d'antimoine lavé	80 —
Eau	2 litres.

On réduit à un litre, dont on prend un verre par jour.

Cette tisane est employée, comme la suivante, dans le traitement de la syphilis. Elle jouit d'une grande célébrité et agit par la petite quantité d'acide arsénieux et d'oxyde d'antimoine qu'elle contient.

La tisane ou rob d'Arnoud à la composition suivante:

Sulfure d'antimoine dans un nouet	50 gr.
Salsepareille incisée	60 —
Gaïac râpé Écorce de buis Écorce de garou Colle de poisson	aā 8 gr.
Eau	1500 gr.

On fait bouillir jusqu'à réduction à 1 litre et la solution est prête à servir.

Bains.— On emploie la gélatine dans les bains pour certaines affections, telles que les maladies de peau avec éréthisme inflammatoire et nerveux.

Dans les bains gélatineux ordinaires, on fait dissoudre 1 kilo de gélatine que l'on mêle à l'eau du bain.

La gélatine entre dans la composition des bains alcalins et en particulier des bains artificiels de Plombières. Voici dans quelles proportions les matières doivent être dissoutes :

Carbonate de soude	500 gr.
Chlorure de sodium	20 —
Sulfate de soude	60 —
Bicarbonate de soude	20 —
Gélatine concassée	100 —
Eau	300 litres.

La gélatine donne à ces bains l'onctuosité des eaux sulfureuses naturelles, onctuosité due à la barégine, substance organique analogue à la gélatine.

Dupuytren employait la gélatine dans certains cas et faisait

prendre à ses malades des bains ayant la composition suivante :

Trisulfure de potassium solide	100 gr.
Gélatine dissoute	250 à 500 gr.
Eau	380 litres.

Pour les bains artificiels de Barèges, on se sert des boules barégiennes qui contiennent :

Sulfure de chaux	360 gr.
Extrait de suc d'artichaut ou de saponaire.	180 —
Chlorhydrate de soude	60 —
Colle de poisson	90 —

Après avoir mêlé le sulfure de chaux et le sel de soude, on fait dissoudre la gélatine et l'extrait sur un feu doux, dans 300 gr. environ d'eau ordinaire. On verse ensuite cette solution dans un mortier en fer légèrement chauffé et on ajoute peu à peu le mélange du sulfure et du sel de soude. Quand la masse est bien homogène, tout en la maintenant bien chaude, on la divise en boules de 75 gr., dont une seule suffit pour faire un grand bain artificiel de Barèges.

Gelées.— Les gelées animales ont pour base la gélatine, et la colle de poisson entre dans la fabrication d'un grand nombre d'entre elles. Elles ont souvent pour objet de masquer la saveur de certaines substances médicamenteuses. Ainsi, Ducroy donne la formule suivante pour administrer l'huile de foie de morue :

Huile de foie de morue brune, claire.		900 gr.
Eau Ichtyocolle	aā	Q. S.
Gomme arabique Sucre	aā	50 gr.

On administre cette gelée à la dose de 20 à 50 grammes. Pour la préparer, on fait dissoudre d'abord l'ichtyocolle dans l'eau et on ajoute successivement le sucre, l'huile,

quelques gouttes d'essence et on mélange le tout: on bat durant cinq minutes environ et on a la gelée.

Le baume de tolu, le baume de copahu, l'essence de cubèbe s'administrent aussi sous forme de gelées. Voici les deux formules le plus fréquemment employées.

Gelée au baume de tolu:

Baume de tolu	60 gr.
Alcool	Q. S.
Eau	2250 —
Ichtyocolle	90 —
Acide tartrique	15 —
Eau de fleurs d'oranger	1 25
Blanc d'œuf	N° 1

Gelée au baume de copahu:

Baume de copahu	60 gr.
Sucre	20 —
Eau ordinaire	40 —
Colle de poisson	4 à 5 gr.

Cailliot a employé beaucoup les gelées dans l'administration des médicaments. C'est lui qui a donné les proportions pour gelée d'éther, gelée de térébenthine, gelée de goudron.

Gelée d'éther:

Ether sulfurique	10 gr.
Sirop simple	40 —
Eau	50 —
Ichtyocolle	4 —

On peut remplacer l'éther par la teinture d'asa fœtida, de castoréum, de valériane, etc.

Gelée de goudron.

Goudron médicinal	5 gr.
Huile d'amandes douces	15 —
Sirop de gomme	30 —
Eau	Q. S.
Ichtyocolle	5 —

Gelée de térébenthine.

Térébenthine médicinale	25 gr.
Huile d'amandes douces	5 —
Gomme pulvérisée	5 —
Sirops imple	30 —
Eau	35 —
Ichtyocolle	4 —

Dans le catarrhe et la phtisie pulmonaire, on a employé quelquefois, à la dose de 30 à 125 grammes par jour, la gelée de chou rouge.

Feuilles de chou rouge	320 gr.
Eau	Q. S.
Colle de poisson	60 —
Sucre	750 —

Pour obtenir la gelée de mousse de Corse, on fait bouillir la mousse de Corse pendant une heure dans une quantité d'eau suffisante pour obtenir 200 gr. de liqueur. On passe, en exprimant la mousse et on ajoute le sucre, le vin blanc et la colle que l'on a ramollie préalablement dans 30 gr. d'eau froide. On concentre le tout jusqu'à ce que la gelée se forme et on obtient, avec les proportions ci-dessous, 125 gr. de gelée.

Mousse de Corse	30 gr.
Sucre blanc	60 —
Vin blanc	60 —
Colle de poisson	5 —

On l'administre à la dose de 1 à 2 cuillerées par jour, le matin, à jeun.

Capsules.— Pour administrer certaines substances possédant une odeur ou une saveur désagréable, on se sert de petites enveloppes ovoïdes, connues sous le nom de capsules et dont la base est constituée par de l'ichtyocolle. Les autres matières qui entrent dans leur fabrication ont pour but d'empêcher la solidification trop complète de la grénétine et de

rendre la dissolution de celle-ci possible par les voies digestives.

Voici, d'après Bourgoin, la formule servant à la fabrication de la pâte:

Grénétine	30 gr.
Gomme arabique pulvérisée	30 —
Sucre pulvérisé	30 —
Miel blanc	10 —
Eau	100 —

Girard a donné une autre formule:

Gélatine diaphaire	12 gr.
Solution sirupeuse de gomme	2 —
Sirop de sucre	3 —
Eau	10 —

Mothès a fait fabriquer des capsules de copahu contenant chacune 3 décigr. de copahu et permettant de masquer complètement le goût désagréable de cette substance.

Pilules.— Pour empêcher les pilules de s'altérer par l'humidité et pour les rendre insipides, on les recouvre d'une couche de colle de poisson. Pour gélatiner les pilules, on fait dissoudre, à chaud, dans 15 parties d'eau, 12 parties de grénétine et 12 parties d'un mélange à poids égaux de sucre et de gomme arabique. Il suffit ordinairement d'une seule couche de colle de poisson pour rendre les pilules inodores et insipides; mais quand on a à employer certaines substances, telles que le baume de copahu, l'asa fœtida, le musc, il faut recouvrir les pilules de plusieurs couches.

Granules. — Ce sont de petites pilules que l'on enduit de gélatine par le même procédé et pour les mêmes raisons que les pilules.

Agglutinatifs. — Pour panser des plaies superficielles et d'une petite étendue, on se sert souvent de matières de pansements recouvertes d'une couche adhésive de gélatine. Cette sorte de pansement permet de mettre les plaies à l'abri de l'air, tout en ne gênant pas les malades.

Sparadrap de colle de poisson ou *taffetas d'Angleterre.* — On l'obtient facilement avec les substances suivantes :

Colle de poisson	50 gr.
Eau commune	400 —
Alcool à 80°	400 —

D'autres auteurs conseillent d'y ajouter de la teinture résineuse de baume de Pérou.

On commence par faire macérer la colle de poisson dans de l'eau ordinaire pendant 24 heures et, après avoir ajouté l'alcool, on fait dissoudre au bain-marie. On passe le tout à travers un linge.

On tend sur un châssis des bandes de taffetas noir, rose ou blanc et on passe dessus différentes couches de la solution. On applique souvent sur cet enduit adhésif une couche légère d'une teinture concentrée de baume de tolu et, quand celle-ci est sèche, on passe une dernière couche de gélatine.

La *baudruche* se prépare d'après un procédé identique ; on substitue de la percaline au taffetas et on agit d'après le même procédé.

Sparadrap de Liston (Calvert). — La préparation de cet agglutinatif consiste à prendre 31 gr. de colle de poisson que l'on divise en petits fragments et que l'on plonge, durant une heure ou deux, dans 62 gr. d'eau. On ajoute 64 gr. d'alcool à 0,838 et 46 gr. d'eau. Le mélange est chauffé au bain-marie, puis on passe la dissolution dans un linge fin et on la

met dans un lieu frais, où elle ne tarde pas à se prendre en gelée.

On fait liquéfier cette gelée et on l'étend sur des bandelettes de taffetas gommé, étalées avec soin sur une planche à l'aide d'un pinceau. Il faut prendre la précaution de bien unir la matière et de promener le pinceau toujours dans la même direction. On fait sécher la première couche et on en applique une seconde, mais en promenant le pinceau dans une direction opposée à celle qu'on lui imprimait pendant la première couche. On répète plusieurs fois la même opération, en laissant toujours sécher après chaque couche et on obtient ainsi une substance bien adhésive. Il est bon, pour la dernière couche, d'étendre la solution avec de l'eau et de l'alcool.

Emplois alimentaires. — L'ichtyocolle sert dans l'art culinaire à faire des gelées de table. Nous allons donner les principales formules :

Colle de poisson	25 gr.
Eau	750 —
Sucre	375 —
Acide citrique	2 —
Alcoolature de zeste d'orange	12 —

On prépare la même gelée au citron, en remplaçant l'alcoolature d'orange par l'alcoolature de citron.

Pour obtenir la gelée de table à la gélatine, on fait dissoudre 30 gr. de grénétine dans 750 gr. d'eau, puis on ajoute 500 gr. de sucre et 2 gr. d'acide citrique. On bat un blanc d'œuf avec un peu d'eau et on le plonge dans le mélange précédent. On fait bouillir le tout, on passe dans un molleton et on aromatise avec alcoolature de zeste d'orange ou de citron.

On prépare les gelées alcooliques suivant les deux formu-

les précédentes, en diminuant seulement la proportion d'eau. Quand la gelée est filtrée, avant de la verser dans des vases, on la mélange avec 180 gr. d'un liquide alcoolique, doué d'une saveur agréable, tel que le rhum, le marasquin.

On préfère quelquefois, aux deux formules précédentes, la préparation qui suit :

Eau distillée	375 gr.
Colle de poisson	43 —
Alcool à 80°	125 —

Cette gelée alcoolique, qui se conserve indéfiniment, sert à faire des gelées extemporanées. Il suffit de la faire bouillir quelques instants pour en chasser l'alcool.

ESSENCE D'ORIENT OU ESSENCE DE PERLES

La vessie aérienne de certains poissons possède un éclat argenté ou doré qui est dû à un grand nombre de paillettes d'aspect cristallin, disséminées sur sa face externe.

Préparation.— Pour préparer l'essence d'Orient, on prend les écailles et les paillettes cristallinines de la vessie aérienne de certains poissons, on les fait tremper quelques heures dans l'eau fraîche pour séparer le mucus; puis on passe le liquide à travers un tissu de lin et on laisse reposer. L'essence d'Orient se dépose au fond du vase; on lave d'abord à l'eau, puis avec un peu d'ammoniaque. On mélange la liqueur avec une dissolution d'ichtyocolle et on conserve pour l'usage. L'ammoniaque empêche l'altération du liquide.

Il faut 18 à 20,000 poissons pour produire 500 gr. d'essence d'Orient.

Application.— C'est Jaquin qui, en 1656, fit la découverte

de cette essence en lavant des ablettes. Cet habile industriel profita du fait que le hasard lui avait révélé et en fit une heureuse application, en colorant des perles fausses à l'aide de cette substance.

Il se contenta d'abord de recouvrir de petites boules de plâtre à l'aide de cette essence d'Orient; mais, sous l'influence de la chaleur et de l'humidité, cet enduit se désagrégeait. Jaquin, sans se décourager, modifia quelque peu sa manière de faire et substitua, aux petites boules de plâtre, des sphères de verre à parois très minces.

Ce procédé persiste encore de nos jours et voici, d'après Wagner, la façon dont on colore la face interne de ces perles: «On aspire une petite quantité d'essence avec un tube de »verre étiré en une pointe fine, on introduit la pointe dans »l'ouverture d'une perle et l'on souffle un peu de liquide »dans celle-ci; on imprime ensuite à la perle un mouvement »de rotation, afin que le liquide se répande partout; puis on »dépose les perles sur un tamis dont le fond est couvert avec »du parchemin et on les secoue continuellement jusqu'à ce »qu'elles soient sèches. Les perles sont maintenant apportées »dans l'étuve; afin qu'elles soient moins cassantes et plus »lourdes et que l'essence qu'elles portent sur leur face in»terne se conserve plus longtemps, on les remplit avec de la »cire. Les perles remplies de cire sont percées et mises en »chapelet pour être ensuite livrées au commerce.»

FIN.

Vu et permis d'imprimer:
Montpellier, le 20 juin 1889.
P. le Recteur de l'Académie,
L'Inspecteur d'Académie délégué,
J. YON.

Vu et approuvé:
Montpellier, le 20 juin 1889.
Le Doyen,
CASTAN.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

BARTHEZ. — Nouvelle mécanique de l'homme et des animaux.

BIOT. — Mémoire sur l'air contenu dans la vessie aérienne des poissons (Mémoires de la Société d'Arcueil 1807, t. I).

BOUCHARDAT. — Formulaire magistral.

BISCHOFF. — (An. sc. nat. 1840, t. XIV et XIX).

BORELLI. — De motu animalium.

BRESCHET. — Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouïe des poissons (Mémoires de l'Académie des sciences, savants étrangers 1838, t. V).

BURDACH. — Physiologie comparée (1837-1841).

CARUS. — Anatomie comparée.

CLAUS. — Zoologie

COLLIN. — Anatomie comparée 1871-73.

CUVIER. — Recherches sur les reptiles douteux.
— Histoire du règne animal.
— Histoire des poissons.
— Anatomie comparée (2e édition).

DAGUIN. — Physique théorique et expérimentale 1861.

DELAROCHE. — Observations sur la vessie aérienne des poissons (Mémoires du Muséum 1809, t. XIII et XIV).

DORVAULT. — L'officine.

DUFOSSÉ. — Sons expressifs produits par les poissons d'Europe (Annales des sciences naturelles 1874).

DUGÈS. — Physiologie comparée 1838.

DUMÉRIL. — Ichtyologie analytique (Annales des sc. natur. 1856, t. XXVII).

DUVERNOY. — Cours d'histoire naturelle des corps organisés (Revue zoologique de A. Guérin 1847. Ann. des sc. nat. 1844).

DUMAS. — Application de la chimie aux arts.

DUJARDIN-BEAUMETZ. — Dictionn. de thérapeutique.

ERDL. — Annales des sc. natur. 1847.

FISCHER. — Vessie natatoire de la tanche 1795.

FORG. — Annales des sc. nat., 3e série, t. xx, 1847.

FURCROY. — Observation sur gaz azote, contenu dans vessie natatoire des poissons (Annales de chimie, t. I, 1790).

GEGENBAUR. — Anatomie comparée (traduct. de Vogt 1874).

GEOFFROY SAINT-HILAIRE. — Histoire naturelle des poissons du Nil 1809.

GIRARDIN. — Leçons de chimie 1875, t. v.

GOURIET. — Rôle de la vessie natatoire des poissons (Ann. des sc. nat. 1866).

HOLLARD. — Précis d'anatomie comparée.

HUMBOLDT et PROVENÇAL. — Recherche sur respiration des poissons (Mém. de Société d'Arcueil, t. II).

JOBERT. — Appareil respiratoire des poissons (Annales sc. nat. 1876).

MECKEL. — Traité d'anatomie comparée 1830. t. x.

MILNE-EDWARDS. — Leçons sur physiologie et anatomie comparée 1862, t. II, III, XII.

MOREAU. — Recherches sur physiologie de la vessie natatoire (An. sc. nat. 1876).

MONNOYER. — Locomotion des poissons (Ann. sc. nat. 1866).

NEEDHAM. — Disquisitio anatomica de formato fotu 1668.

OWEN. — Anatomie comparée (Londres 1866).

PAYEN. — Chimie industrielle 1859, t. II.

PERRAULT. — Essais de physique. Mécanisme des animaux.

PROVENÇAL et HUMBOLDT. — Recherches sur respiration des poissons.

RONDELET. — Historia piscuim 1554.

SOUBEIRAN. — Traité de pharmacie, édit. révue par Regnauld 1875.

SIBOLD et STANNIUS. — Anatomie comparée 1850, t. II.

VICQ D'AZIR. — Mémoire pour servir à l'histoire des poissons (Mémoires d'Ac. des sc. 1873).

VALENCIENNES. — Histoire des poissons.

VOGT. — (Ann. sc. nat. 1845).

WAGNER. — Chimie industrielle 1873, t. I.

WEBER. — De aure et auditu animalium 1820.

WUNDT. — Physique médicale 1871, traduit par Monnoyer.

WURTZ. — Dictionnaire de chimie (Lettre G).

REVUES. — MÉMOIRES. — PUBLICATIONS DIVERSES.

Annales des sciences naturelles 1840, 2e série, t. XIV et XIX (Bischoff).
— — 1844, 2e série (Duvernoy).
— — 1845, 3e série (Vogt)
— — 1847, 3e série (Erdl).
— — 1847, 3e série, t. XX (Forg).
— — 1856, 4e série, t. XXVII (Duméril).
— — 1866, 5e série, t. VI (Gouriet-Monnoyer).
— — 1874, 5e série, t. XIX et XX (Dufossé).
— — 1876, 6e série, t. IV (A. Moreau).

Annales du Muséum 1809, t. XIII et XIV (Delaroche).
— — 1815, t. I (Cuvier).

Annales de Chimie 1790, t. I (Fourcroy).
— — 1805, t. LII (Parmentier).
— — 1814, t. XC-XCII.

Revue zoologique d'A. Guérin 1846 (Duvernoy-Taylor).
— — 1847 (Duvernoy).
— — 1871-72.

Comptes-rendus de l'Académie des sciences (1863-1873).

Mémoires de l'Académie des sciences (1838, t. V).

Revue scientifique (1872, t. X).

Mémoires de la Société d'Arcueil 1807, t. I (Biot).
— — 1809, t. II (Humboldt et Provençal).

Dictionnaire de Wurtz (Lettre G).

Dictionnaire de thérapeutique (Dujardin-Beaumetz).

SERMENT

En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'Exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !